UB 12063

46181

F-2
R2467

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/diekunstfeuerwer00ucha

Die Kunst-Feuerwerkerei zu Lande.

Basirt auf wissenschaftliche Principien,

und

mit besonderer Berücksichtigung einer leicht faßlichen, alle Details der Ausübung umfassenden Anweisung zur Verfertigung sowohl einzelner Feuerwerksstücke als ganzer Feuerwerke jeder Größe;

bearbeitet

von

Josef Uchatius,
Unterlieutenant im k. k. zweiten Feld-Artillerie-Regimente.

Mit 14 lithographirten, reichhaltigen Tafeln.

Wien,
In Commission bei F. Tendler & Comp.
1848.

H. Platzner
C. Ziegler.

Vorrede.

So zahlreich auch die alten und neueren Bücher über die Kunst- und Lustfeuerwerkerei sind, so ist doch keines der vorhandenen Werke im Stande: die Forderungen ganz zu erfüllen, welche derjenige billigerweise zu stellen berechtiget ist, der sich aus einem derlei Buche gründlich belehren will.

In allen diesen Schriften kommt der Mangel vor, daß nur für einige Feuerwerksstücke (vorzüglich für Raketen) die Construction der zur Erzeugung nöthigen Instrumente und Geräthe angegeben ist, und doch kann von dem Anfänger nicht vorausgesetzt werden, daß er schon alle Bedingungen kenne, von welchen die vortheilhafteste Gestalt, so wie die zweckmäßigsten Abmessungen derselben abhängen. — In Anderen wieder findet man manche wichtige Manipulation kaum mehr als angedeutet, wodurch der nach einer solchen Anleitung Arbeitende auf den beschwerlichen Weg der Selbsterfahrung angewiesen ist. — Ferner findet man, mit Ausnahme von wenig Neueren, in den Angaben der Satzmischungen eine Mannigfaltigkeit von Zahlen und Stoffen um dasselbe zu erreichen, welche klar beweist, daß derlei Compositionen einer wissenschaftlichen Begründung ganz und gar entbehren; und selbst in den wenigen Fällen, wo letzteres nicht der Fall ist, vermißt man die nähere Angabe der Wirkungsart der in Beziehung kommenden Stoffe und Kräfte, was doch so wesentlich ist, soll man im Stande sein: begangene Fehler leicht entdecken, und bei eigenen Versuchen von einem richtigen Puncte ausgehen zu können. — Weiter wird man vergebens nach einer Anleitung suchen, durch welche man sich über die Einrichtung der bei

größeren Feuerwerken vorkommenden Rahmen und Gerüste, über die Uebertragung von Zeichnungen auf erstere, über die zweckmäßige Anordnung und das sichere und gefahrlose Abbrennen von größeren oder kleineren Feuerwerken, über die Wahl des Feuerwerksplatzes und die Vertheilung der Feuerwerksstücke auf selbem bis ins Detail genügend unterrichten könnte. — Endlich erfüllen die zur Versinnlichung und zum leichteren Verstehen des Textes beigegebenen Zeichnungen nur ungenügend ihre Bestimmung; sie sind fast durchgehends nur Copien aus den älteren Werken, und wie groß auch in manchen dieser Bücher die Anzahl der Figuren sein möge, so reicht doch in keinem die Darstellung weiter, als bis auf die einfacheren der zusammengesetzten Feuerwerksstücke.

Nur die Gewißheit dieser Mängel im Allgemeinen, wie anerkennenswerth auch manches Neuere im Einzelnen sei, hat den Verfasser vermocht, die Bearbeitung des vorliegenden Buches zu unternehmen. — Sein Streben ging dahin: dem Leser ein Werk in die Hand zu geben, welches dem Laien zur gründlichen Belehrung, dem Bewanderten aber zum Nachschlagen und Erweitern seines Wissens gleich nützlich werden könnte.

Der königl. preußische Hauptmann Dr. Moritz Meyer, war der Erste, welcher in seiner Schrift: „die Feuerwerkerei in ihrer Anwendung auf Kunst, Wissenschaft und Gewerbe," der Lustfeuerwerkerei die Bahn zu einer durch die Wissenschaft erleuchteten Begründung brach, auf welcher sie, befreit von Vorurtheilen und einem Wuste nur schädlicher Elemente, den übrigen technischen Künsten rüstig nachstreben konnte.

Die in der genannten Schrift des Dr. Moritz Meyer aufgestellte Satztheorie, welche sich durch keine bessere ersetzen läßt, ist es, von welcher der Verfasser bei seinen zahlreichen, durch eine lange Reihe von Jahren fortgesetzten Versuchen ausgegangen ist. Indem derselbe die erhaltenen völlig befriedigenden Resultate hier zur Oeffentlichkeit bringt, glaubt er sich der angenehmen Hoffnung hingeben zu

dürfen, daß der bewanderte Leser in dem Gebotenen, mit Ausschluß alles Veralteten, nur in der wirklichen Ausübung sich Bewährendes und hierunter manches Neue finden wird.

Das Ganze ist in 9 Abtheilungen und einen Anhang geschieden.

Die erste Abtheilung enthält die Constructionen aller Laborir-Instrumente, Geräthe und jener Bestandtheile von Feuerwerkstücken und deren Bewegungsmitteln, die ihrer Form nach unter allen Umständen gleich bleiben. Sie wurden deshalb vorangestellt, weil einige Instrumente und Geräthe schon bei der Behandlung der Materialien und bei der Satzbereitung in Anwendung kommen.

Die zweite bespricht die Materialien, deren Eigenschaften, so wie die aus ersteren gebildeten Feuerwerkssätze. Die Materialien sind so abgehandelt, daß sowohl der Practiker eine genaue Kenntniß davon erlangen, als auch der Theoretiker das seinem Gedächtnisse vielleicht Entfallene zurückrufen kann. Die Feuerwerkssätze bieten den Stoff zu 4 Abschnitten, wovon der erste die Meyer'sche Satztheorie, der zweite die hierauf gegründeten Satzconstructionen, der dritte die abgekürzten, für den Gebrauch bestimmten Verhältnisse dieser Satzmischungen, und der vierte das Mischen selbst und das Ausbessern der Sätze vorführt.

Die dritte Abtheilung begreift die Vorarbeiten als: die Erzeugung der Hülsen, der Lunte, Stupinen, Feuerleitungen, Sterne, Zündlichter, der Zünder und der Brandröhren.

Die vierte erklärt das Verfahren beim Comprimiren der Sätze und die Bestimmung des Compressionsgrades, ferner jene der Satzquantitäten, der Brenngeschwindigkeit und der sie modificirenden Einflüsse; endlich bespricht sie die Treibkräfte von jenen Feuerwerksstücken, bei welchen solche Anwendung finden. Letzteres dürfte für den wissenschaftlich gebildeten Leser von besonderem Interesse sein, da hierauf die Kenntniß von der Wirkung der treibenden Feuerwerksstücke beruht, und man hierdurch in den Stand gesetzt wird, diese bei neuen Zu-

sammenstellungen zweckmäßig anzuwenden oder bei mißlungenen Versuchen den eigentlichen Sitz des Fehlers aus der Wirkung aufzufinden und die Construction nach dem jedesmaligen Zwecke mit Sicherheit zu ändern.

Die fünfte Abtheilung handelt von der Anfertigung der einfachen, — die sechste von jener der zusammengesetzten Feuerwerksstücke.

Die siebente enthält die verschiedenen Kanonaden, welche, obgleich sie gewöhnlich bei einem Feuerwerke den Schluß machen, hier vorgenommen worden sind, da sie zuweilen schon bei den Fronten in Anwendung kommen.

Die achte gibt die Anleitung über die Anfertignng und Zusammenstellung aller Gattungen von Fronten, über die Art die Zeichnung auf die Rahme zu übertragen, über den Gerüstbau und die Beleuchtung eines Gegenstandes.

Die neunte und letzte Abtheilung handelt von der Anordnung eines Feuerwerkes im Allgemeinen und von dem Abbrennen desselben.

Den Schluß macht ein Anhang, enthaltend eine kurze Belehrung zum Verpacken der Feuerwerksstücke beim Transporte derselben, und eine Sammlung von einigen in der Ausübung nützlichen Tafeln.

Eine besondere Berücksichtigung dürfte die große Anzahl der in der 6., 7., 8. und 9. Abtheilung enthaltenen vollkommen durchgeführten Beispiele schon aus dem Grunde verdienen, weil dieselben wesentlich dazu beitragen können, die allgemeineren Lehren dem minder in diesem Fache Bewanderten verständlich zu machen, und zugleich die Aufmerksamkeit auf die reichhaltigen Combinationen hinzuleiten, welche eine zweckmäßige Verbindung und Anordnung der einfachen Feuerwerksstücke ins Leben rufen kann.

Da der Verfasser übrigens nur solche Stücke, und zwar mit allen Einzelnheiten aufnahm, welche derselbe mehrfach selbst erprobt hat, so glaubt er die Versicherung geben zu können, daß nie

ein Mißlingen Statt haben kann, wenn anders seine Anleitung pünctlich befolgt wird.

So wie schon der Titel angibt, handelt das vorliegende Buch nur von dem Feuerwerke zu Lande. — Zwar darf es als unzweifelhaft angesehen werden, daß Jeder, der die Lustfeuerwerkerei zu Lande gut begriffen und sich einige Fertigkeit in der Erzeugung von verschiedenen Land-Feuerwerksstücken angeeignet hat, leicht im Stande sein wird, auch die gewöhnlichen Wasserstücke richtig zu construiren; indessen gehören hierzu immer Versuche, welche mitunter kostspielig, jedenfalls aber zeitraubend sind. Um diese entbehren zu können, ferner da Wasserfeuerwerke wegen der größeren Verschiedenheit, welche das dichtere Mittel (Wasser) in den einzelnen Stücken sowohl ihrer Construction als ihrer Wirkung nach zuläßt, noch imposanter als Landfeuerwerke sind, weil endlich dieser Theil der Feuerwerkerei wahrscheinlich aus dem Grunde am wenigsten cultivirt ist, daß sich zu Wasserfeuerwerken nur selten Gelegenheit findet, so wird der Verfasser den Freunden der Pyrotechnie auch in diesem Theile derselben die Resultate seiner Erfahrungen mittheilen; jedoch nur dann, wenn derselbe durch die Aufnahme, welche die gegenwärtige Arbeit bei ihrer Veröffentlichung findet, hierzu eine ermuthigende Anregung erhält. — Das Materiale, aus vielen Versuchen hervorgegangen und reich an neu entworfenen Wasserstücken, liegt hierzu bereit.

Die Absicht des Verfassers ging anfangs nur dahin, in einem ganz compendiösen Werkchen die Resultate seiner Versuche und Erfahrungen niederzulegen; im Laufe der Arbeit jedoch wuchs das Materiale immer stärker heran, und als er endlich zur Ordnung desselben schritt, konnte er sich nicht entschließen, manches auf den ersten Anblick leicht überflüssig scheinende Detail wegzulassen, da er sich nur zu oft von dem großen Einflusse eben solcher Einzelnheiten zu überzeugen Gelegenheit fand. Und so übergibt er denn seine Arbeit mit dem Wunsche der Oeffentlichkeit, daß die größere Ausdehnung und Ausführlichkeit derselben der einzige Vorwurf sein möchte, welchen sie verdient.

Schließlich hält es der Verfasser noch für seine Pflicht, seinem Freunde Josef Fabisch, Oberlieutenant und Feuerwerksmeister im k. k. Bombardier-Corps, für dessen bereitwillige und werkthätige Unterstützung den wärmsten Zoll der Anerkennung und des Dankes öffentlich darzubringen.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

I. Abtheilung.

Construction der Laborir-Instrumente und Geräthe, so wie einiger Bestandtheile und Bewegungsmittel von Feuerwerksstücken.

Construction der Laborir-Instrumente und Geräthe.

A. Zum Kleinen, Zurichten und Mischen der Materialien.

Construction mehrerer Bestandtheile und Bewegungsmittel von Feuerwerks-Stücken.

A. Bestandtheile.

B. Bewegungsmittel.

II. Abtheilung.

Materialien. Theorie, Zusammensetzung, Mischen und Verbessern der Feuerwerkssätze.

I. Materialien.

II. Theorie der Feuerwerkssätze.

III. Construction der Feuerwerkssätze.

IV. Abgekürzte Mischungsverhältnisse der Feuerwerkssätze.

Mischungs-Verhältnisse der Materialien zu den Bindungsmitteln, Beitzen und zur Kitte.

V. Mischen und Verbessern der Sätze.

1. Mischen der Sätze.

2. Verbessern der Sätze.

III. Abtheilung.

Vorarbeiten.

Hülsen.

Erzeugung der Hülsen aus Papier.

Stupinen.

Feuerleitungen.

Verbindung der Feuerleitungen. Es gibt 4 Arten derselben: die einfache, Seiten-, Kreuz- und mehrfache Verbindung.

Anbringung der Feuerleitungen an Feuerwerksstücken.

Langsam brennende Feuerleitungen.

Sterne.

Lunte.

IV. Abtheilung.

Comprimiren der Feuerwerkssätze, Bestimmung der Brennzeiten, Zündungstheorie der Feuerleitungen, Treibkräfte der Feuerwerksstücke.

I. Comprimiren der Feuerwerkssätze.

II. Bestimmung der Brennzeiten.

III. Zündungstheorie der Feuerleitungen.

IV. Treibkräfte der Feuerwerksstücke.

Seite

Princip der Treibkräfte unter Berücksichtigung der auf dieselben Einfluß übenden Umstände.

Messen der Treibkräfte.

Seite

V. Abtheilung.

Einfache Feuerwerksstücke.

I. Schläge.

II. Lustkugeln.

III. Leuchtfeuer.

Leuchtkerzen.

Lanzeln.

IV. Römische Lichter, Perlbränder.

Römische Lichter.

Perlbränder.

V. Bränder.

Schwärmer.

Bränder von 2 Loth aufwärts.

Fontainen.

Wechselbränder.

VI. Abtheilung.

Zusammengesetzte Feuerwerksstücke.

1. Umlaufende Stäbe.

2. Feuerräder.

3. Windmühlen.

4. Piramiden und andere rotirende Maschinen.

5. Schnurfeuer.

6. Feuerwerksfässer und Kästen.

7. Luftbüchsen.

VII. Abtheilung.

VIII. Abtheilung.

1. Lanzelfronten.

2. Bränderfronten.

3. Gemischte Fronten.

4. Beleuchtungsfronten.

IX. Abtheilung.

Anordnung und Abbrennen eines Feuerwerkes.

1. Anordnung eines Feuerwerkes.

2. Abbrennen eines Feuerwerkes.

Anhang.

Sammlung von einigen in der Ausübung nützlichen Tafeln.

Einleitung.

1. Unter Feuerwerkerei versteht man im weitesten Sinne des Wortes die künstliche Anwendung aller jener Mittel, durch welche mittelst der Verbrennung geeigneter Körper bestimmte Zwecke zu erreichen gestrebt werden. — Diese Zwecke sind dem Wesentlichen nach: Hervorbringung einer großen Hitze und gleichzeitig Entwicklung einer großen Quantität von stark gespanntem Gase zur Benützung als bewegende Kraft, ferner die Erzeugung von Brand-, Feuerleitungs-, Zünd- und Beleuchtungs-Mitteln.

2. Die Gestaltung dieser Kräfte und Mittel für die Anwendung im Kriege muß sich nach den mannigfaltigen Bedingungen richten, welche jener an sie stellt und wodurch ein eigenes Gebieth der Feuerwerkerei: die Krieg- oder Ernstfeuerwerkerei abgegrenzt wird; wendet man hingegen die eben im Allgemeinen bezeichneten Kräfte und Mittel der Feuerwerkerei in der Art an, daß hiedurch dem Auge angenehme Feuergebilde mit Ausschluß jeder Gefahr für den Zuseher hervorgehen, so befindet man sich auf dem weiten Felde der Lustfeuerwerkerei.

3. Wenn gleich bei beiden Theilen der Feuerwerkerei, sollen sie das leisten, was sie vermögen, als Grundpfeiler derselben die gründliche Kenntniß von mehreren Zweigen der Naturwissenschaft, der Mathematik und manchem praktischen Vortheile vieler Gewerbe nicht fehlen darf; so müssen doch insbesondere bei der Lustfeuerwerkerei die Zeichnenkunst, Geschmack, Phantasie und die Kenntniß der Contraste als mächtige Hebel mitwirken, und dies ist wohl der Grund warum sich diese insbesondere auch des Ausdruckes: Kunstfeuerwerkerei erfreut.

4. Die Lustfeuerwerkerei wird gewöhnlich noch in die Land- und Wasserfeuerwerkerei abgetheilt, obgleich letztere von der erstern nur in so fern verschieden ist, als man bei ihr die Eigenschaften des Elementes, auf welchen man in diesem Falle zu wirken hat, mit in Betrachtung ziehen muß.

5. Die Lustfeuerwerkerei ist sehr alt; ihre Anwendung erstreckt sich weit vor die so folgenreich gewesene Erfindung des Schießpulvers. Bei allen Völkern aller Welttheile fand und findet man sie zur Verherrlichung besonderer Freudenfeste angewendet, und wie alt diese Kunst auch sei, so hat sich dieselbe entlang von vielen Jahrhunderten bis auf die gegenwärtige Zeit, entgegen der launenhaften Mode, die heute etwas bewundernd hervorhebt, und vielleicht schon am nächsten Morgen gleichgiltig daran vorüberschreitet, einen zahlreichen

Kreis von Verehrern bewahrt. Es scheint, daß weil die Gebilde dieser Kunst, nachdem sie plötzlich aus dem Dunkel der Nacht wie Meteore aufgeleuchtet und nur wenige Augenblicke durch ihre Farbenpracht das Auge entzückten, eben so schnell wieder verschwinden, um neuen Formen Raum zu geben, — gerade durch diese kurze Dauer und den schnellen Wechsel sich eines bleibenden Antheiles in der oft so räthselhaften Gunst der Menschen erfreuen.

6. Ein jedes Product der Lustfeuerwerkerei, welches für sich genommen als ein Ganzes betrachtet werden kann, heißt: Feuerwerksstück, und man unterscheidet nur noch einfache und zusammengesetzte Feuerwerksstücke, je nachdem dieselben blos aus einem — oder aus mehreren gleich- oder ungleichartigen Theilen bestehen.

Werden mehrere Feuerwerksstücke zur Erzielung einer größeren, länger währenden Wirkung mit der Bestimmung vereint, um nur nach und nach zur Anschauung zu kommen, so bezeichnet man dies mit dem Ausdrucke: Feuerwerk, — während man jene Theile eines Feuerwerkes, welche zu gleicher Zeit hervortretend eine bestimmte Form in größerer Ausdehnung dem Auge in feurigen Linien oder Strahlen sichtbar machen: eine Feuerwerksfronte nennt.

Man unterscheidet ferner bei einem Feuerwerke: stehende, bewegliche und Luftfeuerwerksstücke, ferner Strahlen- und Lichtfeuer von verschiedener Farbe.

Die Luftstücke dienen gewöhnlich zur Einleitung eines Feuerwerkes und zur Ausfüllung der Intervalle zwischen den Fronten eines größeren Feuerwerkes.

Die Vorführung der einzelnen Theile eines Feuerwerkes in ihrem Feuerglanze nennt man das Abbrennen desselben.

7. Wie bei jeder anderen technischen Kunst, so auch in der Feuerwerkerei ist es nöthig:

1) die Instrumente und Geräthschaften ihrer Einrichtung und Wirkungsart nach,

2) die Gattung, Eigenschaften, Prüfungsweise, Wirkungsfähigkeit, die Behandlungsart und den Gebrauch der anzuwendenden Materialien,

3) die zweckmäßige Vornahme der verschiedenen Vorarbeiten,

4) die Anfertigung der einzelnen, und

5) die Anordnung einzelner Stücke zu einem Ganzen zu kennen.

Hieraus ergibt sich von selbst die stufenweise Ordnung in der Abhandlung der einzelnen Gegenstände, welche auch in dem Folgenden als Norm angenommen wurde. Um übrigens in dem späteren Theile durch die Angabe von Constructionen nicht beirrt zu werden, hat man selbst jene von solchen Gegenständen den Instrumenten und Geräthschaften angeschlossen, welche theils Bestandtheile von Feuerwerksstücken, theils Bewegungsmittel derselben sind.

8. Von der genauen Construction der Instrumente und Geräthschaften hängt im hohen Maße die leichtere, schnellere und — was wesentlich ist — die gleichmäßige Anfertigung der Feuerwerksstücke ab. Aus diesem Grunde hat

man es für nützlich erachtet, bei der Angabe der Instrumente und Geräthe auch deren Construction beizusetzen.

Die Geräthschaften, Maschinen und einige wenige Instrumente sind nach dem Wiener Zollmaße angegeben, während dies bei allen übrigen Instrumenten (ähnlich wie bei Geschützen und deren Kugeln) in Theilen des äußeren Durchmessers (Calibers) jener papierenen, hohlen, mit Feuersatz gefüllten Cylinder geschehen ist, aus welchen mit geringer Ausnahme sämmtliche Feuerwerksstücke bestehen. Der Vortheil dieses alten Gebrauches liegt darin, daß, weil jedes Feuerwerksstück, es mag groß oder klein erzeugt werden, in seinen einzelnen Theilen das nämliche Verhältniß in Rücksicht des Durchmessers der Hülse beizubehalten gestattet, durch die Angabe der Instrumente nach dem Caliber eines Feuerwerksstückes auch jene für alle anderen Caliber derselben Gattung bekannt sind.

9. Unter Caliber versteht man gewöhnlich eine Längeneinheit, welche mit dem Durchmesser einer Kugel von bestimmter Materie und einem festgesetzten Gewichte übereinkommt; weßhalb man auch den Caliber stets in Pfunden oder Theilen derselben angibt.

Nach der Materie der Kugel, deren Durchmesser als Maßeinheit dienen soll, unterscheidet man Eisen-, Stein- und Bleicaliber.

In der Feuerwerkerei benützt man größtentheils den Bleicaliber, wornach man z. B. unter einer 20löthigen Hülse eine solche zu verstehen hat, deren äußerer Durchmesser mit jenem einer bleiernen 20löthigen Kugel übereinkommt*).

10. Das Wiener Fußmaß wendet man da, wo es sich um eine Construction auf dem Papiere handelt, als Zollmaßstab auf überzogenem Pappendeckel gezeichnet oder besser auf einer Messingplatte eingravirt an. Gibt man einem solchen Maßstabe die Einrichtung nach **Fig.** 13, so lassen sich noch Punkte darauf abnehmen; faßt man z. B. auf demselben zwischen die Spitzen eines Zirkels den Abstand ax, so wird letzterer 1 Zoll 2 Linien und 10 Puncte bedeuten. — Wird aber das Fußmaß zu größeren Ausmessungen gebraucht, wie z. B. zur Uebertragung einer Zeichnung auf hölzerne Rahmen, oder zum Ausstecken des Feuerwerksplatzes u. d. gl., dann ist es zweckmäßiger den bekannten 3 bis 4ligen Zollstab oder den Klafterstab zur Hand zu nehmen.

Den Bleicalibermaßstab zeichnet man sich für den Gebrauch eben auch auf einen dicken mit weißem Papier überzogenen Pappendeckel. Man benöthiget hiezu einen richtig gezeichneten Zollmaßstab **Fig.** 13 und eine Tafel, in welcher, wie in der folgenden, die Durchmesser der Bleikugeln genau im Längenmaße angegeben sind.

---

*) Einige Schriftsteller nehmen die innere Lichtenweite der Hülsen als Caliber an; andere geben den letzteren ohne Rücksicht auf irgend eine Materie blos im landesüblichen Längenmaße an; einige wenige wählten für ihre Bestimmungen den Eisencaliber. Es sind dies Verschiedenheiten, welche durchaus keinen besonderen Vortheil gewähren.

Tafel

zur Reduction der Caliber bleierner Kugeln in Wiener Längenmaß.

Per Caliber nach dem Wiener Gewicht von		Beträgt nach dem Wiener Längenmaße			Per Caliber nach dem Wiener Gewicht von		Beträgt nach dem Wiener Längenmaße		
		Zolle	Linien	Puncte			Zolle	Linien	Puncte
Quinteln	1	.	4	1	Lothen	18	1	4	11
	2	.	5	2		19	1	5	3
	3	.	5	11		20	1	5	7
Lothen	1	.	6	6		21	1	5	10
	2	.	8	2		22	1	6	2
	3	.	9	4		23	1	6	5
	4	.	10	3		24	1	6	8
	5	.	11	1		25	1	6	11
	6	.	11	9		26	1	7	2
	7	1	.	6		27	1	7	5
	8	1	.	11		28	1	7	8
	9	1	1	6		29	1	7	11
	10	1	1	11		30	1	8	1
	11	1	2	5		31	1	8	4
	12	1	2	10	Pfunden	1	1	8	7
	13	1	3	3		2	2	1	11
	14	1	3	7		3	2	5	8
	15	1	4	.		4	2	8	8
	16	1	4	4		5	2	11	2
	17	1	4	8		6	3	1	4

Mit diesen Hilfsmitteln zeichnet man sich auf nachstehende Art den Calibermaßstab in natürlicher Größe:

Man zieht Fig. 12 in der Mitte a einer beliebig langen Linie cd eine unbestimmte Senkrechte ab, trägt auf letzterer von a gegen b die meist in Gebrauch kommenden Durchmesser von $1/2$ Loth bis 4 Pfund auf, verbindet die letzterhaltenen Puncte abwechselnd mit c und d, theilt ferner jede der gleich langen Grundlinien ac und ad in 24 gleiche Theile, errichtet in diesen Theilungspuncten Senkrechte, bis sie die äußersten schief gezogenen Linien cb und 3d schneiden, und beschreibt endlich den so fertigen Maßstab wie die Figur es zeigt.

Soll man nun von diesem Maßstabe eine Anzahl 24stel irgend eines Calibers nehmen, so sehe man zuerst, auf welcher Seite die Verbindung des auf der Mittellinie aufgetragenen Calibers mit dem Puncte c oder d liegt, suche sodann auf der Grundlinie derselben Seite die Zahl der 24stel, welche man nehmen soll, und ferner noch den Durchschnitt der in diesem Puncte errichteten Senkrechten mit der Verbindungslinie des Caliberpunctes und des

Endpunctes c oder d. Die Entfernung beider gibt das verlangte Maß. So ist z. B. gh = $^7/_{24}$ von 12 Loth; kl = $^{19}/_{24}$ von 28 Loth; mn = $^{18}/_{24}$ Loth von 24 Loth u. s. w.

11. Um den Text möglichst abzukürzen, wurden für alle häufiger vorkommende Gegenstände eigene Zeichen gewählt, welche in den Anfangsbuchstaben der Worte und nur bei solchen, die gleiche Anfangsbuchstaben haben, aus diesen und noch einen oder zwei bezeichnenden Buchstaben bestehen.

Diese Zeichenschrift ist, nach alphabetischer Ordnung an einander gereiht, folgende:

adj.	bedeutet	adjustirt.
Anf. Teig.	„	Anfeuerungs-Teig.
atm.	„	atmosphärisch.
B.	„	Grade nach dem Beaumé-schen Aräometer.
Ba.	„	Barit.
br. Brd.	„	Brillant-Bränder.
C.	„	Coaks, auch Thermometergrade nach Celsius.
C. N.	„	gekörnte Coaks, und für einen gewissen Caliber in den bestimmten Nummern-Verhältnissen zusammengemischt.
Cal.	„	Caliber.
Const.	„	Construction.
chem.	„	chemisch.
Chlk.	„	Chlorkali(chlorsaures Kali).
Chlk+Sch.	„	Chlorkali mehr Schwefel (3. Fundamentalsatz).
dE.	„	Eisendrehspäne.
dop. F. Bund.	„	doppelter Feuerwerksbund.
Drchm.	„	Durchmesser.
E.	„	Eisenspäne im Allgemeinen.
E. I.	„	Eisenspäne Nr. I. durchs Haarsieb (passirt)
E. II.	„	detto Nr. II. durchs kleinste (Sortir-Sieb, passirt)
E. III.	„	detto Nr. III. durchs mittlere (Sortir-Sieb, passirt)
E. N.	„	Eisennummern, wie bei den Coaks.
Eo.	„	Eisenoxyd (Engelroth).
einf. F. Bund	„	einfacher Feuerwerksbund.
Fwrk.	„	Feuerwerk.
F. g.	„	Funkengebend.
F. Satz.	„	Fundamentalsatz.
gew. Brd.	„	gewöhnliche Bränder.
Hlbm.	„	Halbmesser.
K.	bedeutet	Kohle, fein gepulvert und durchs Haarsieb geschlagen.
K. A.	„	Kupferoxydammoniak(schwefelsaures).
Ka.	„	Kalk.
K. I.	„	gekörnte Kohle durchs kleinste (Sortir-Sieb, passirt)
K. II.	„	detto durchs mittlere (Sortir-Sieb, passirt)
K. III.	„	detto „ größte (Sortir-Sieb, passirt)
K. N.	„	Kohlennummern wie bei den Coaks.
k. N.	„	kohlensaures Natron.
Kompr.	„	Kompression, komprimirt.
Kub-K0-'-''	„	Kubik, Kubikklaft., Schuhe, Zolle.
Lth. löth.	„	Lothe, löthig.
M.	„	Mehlpulver.
MP.	„	Musketenpulver (gekörnt).
Ms.	„	Messingspäne im Allgemein.
Ms. I.	„	Messingspäne, sortirt wie beim Eisen.
Ms. II.	„	Messingspäne, sortirt wie beim Eisen.
Ms. III.	„	Messingspäne, sortirt wie beim Eisen.
Ms. N.	„	Messingnummern wei bei den Coaks.
nat gelagert.	„	Natürlich gelagert.
O. A.	„	Obere Ansicht.
P.	„	Schießpulver im Allgemein.
Pap.	„	Papier.
Pap. Mtl.	„	Papiermantel.
Pfd.	„	Pfunde.
Ph.	„	Phosphor.
Q0-'-''	„	Quadratklafter, Schuhe, Zolle.
R.	„	Realgar (Arsensulfurid, auch Thermometergrade nach Reaumur).
rel.	„	relativ.
röm. Lichter	„	römische Lichter.

S.	bedeutet	Salpeter.
Sch.	„	Schwefel.
(S+Sch.)	„	Salpeterschwefel (1. Fundamentalsatz).
Sch. P.	„	Scheibenpulver.
St. P.	„	Stuckpulver.
Sp.	„	Spießglanz (Antimonsulfurid.)
s. Sr.	„	salpetersaurer Strontian (kalzinirt.)
s. N.	„	salpetersaures Natron.
sch. K.	„	schwefelsaures Kali.
Sch. Lat.	„	Schindellatten.
spez. G.	„	spezifisches Gewicht.
S. A.	„	Seiten-Ansicht.
U. A.	bedeutet	untere Ansicht.
Sek.	„	Sekunden.
V.	„	Volumen.
Weing.	„	Weingeist.
Z.	„	Zink (granulirt).
Z. Lat.	„	Ziegellatten.
%	„	Prozente.
0	„	Klafterzeichen oder Grade irgend einer Art.
I	„	Schuh oder Minuten.
II	„	Zolle oder Sekunden.
III	„	Linien oder Terzen.
IV	„	Puncte.
V	„	Quinten.

I. Abtheilung.

Construction der Laborir-Instrumente und Geräthe, so wie einiger Bestandtheile und Bewegungsmittel von Feuerwerksstücken.

Construction der Laborir-Instrumente und Geräthe.

A. Zum Kleinen, Zurichten und Mischen der Materialien.

12. Laborirtisch, ist ein gewöhnlicher Tisch von weichem Holze, dessen Tafelfläche ringsum mit einem 3" hohen Kranze umgeben ist; er dient zum Mischen der Sätze; seine Abmessungen sind willkürlich, und richten sich theils nach der Ausdehnung der Arbeit, theils nach der Größe des Lokales; für gewöhnliche Fälle wird eine Breite von 3', eine Länge von 5' und eine Höhe, bei welcher man bequem stehend arbeiten kann, entsprechen. Um den Satzstaub von dem Tische rein abkehren zu lönnen, ist in dem Kranze an einer langen Seite ein 8" langer Schuber angebracht.

13. Wagen, werden von verschiedener Größe und Einrichtung benöthiget.

Zum Abwägen der Satzbestandtheile bedient man sich einer Schalwage mit kupfernen oder messingenen, ziemlich tiefen und so großen Schalen, daß darinnen 8 bis 10 Pfunde Salpeter Raum haben. Hiezu gehört noch ein 2pfdges Einsatzgewicht und eiserne 1, 2, 4, 5 bis 10pfdge Stockgewichte. Man hängt eine derlei Wage, welche man gewöhnlich zur Satzbereitung benützt, über dem Laborirtisch in einer bequemen Höhe so auf, daß sie sich nicht drehen kann.

Beim Wägen von kleineren Satzquantitäten, wo nebstbei auch noch gewöhnlich mehr Genauigkeit erforderlich ist, wie z. B. bei den Sätzen zu Farbenfeuern oder bei Versuchen, gebraucht man eine Granwage mit Gewichten von 1 bis 10 — dann 15, 20, 40, 50 und 60 Granen.

Für große Erzeugungen endlich, für welche auch die Anschaffung der Materialien im Großen geschieht, ist eine Lastwage mit eisernen Gewichten von 1, 2, 4, 5, 10, 25 und 50 Pfd. nöthig.

14. Satzlöffel, sind aus Weißbuchen oder Ahorn geschnitzt. Der Löffel ist kreisrund und besitzt am obern Rande einen Drchm. von 2 bis 4 Zollen.

15. Satzmulden, von gewöhnlicher Form und verschiedener Größe, aus Ahorn, Weiß- oder Rothbuchen erzeugt, dienen zum Aufbewahren und Zutragen der Sätze.

16. Satzschüsseln, aus Ahorn kreisrund gedreht werden von 5 bis 12" Drchm. benöthiget.

17. Mörser, dienen zum Stoßen der Materialien und sind am besten von Gußeisen, da metallene bedeutend theuerer zu stehen kommen, und sich doch

zum Stoßen von Gußspänen nicht eignen. — Ihre Größe richtet sich nach der Quantität der zu verarbeitenden Materialien. Um das Verstauben während des Stoßens möglichst zu verhüthen, versieht man den Mörser mit einem hölzernen Deckel, der oben in der Mitte eine Oeffnung für den Stößer und am Umfange eine nach abwärts gerichtete Leiste erhält.

Beim Anschaffen eines eisernen Mörsers muß man darauf sehen, daß im Innern keine Gruben vorhanden sind.

18. Gläserne oder porzellanene Reibschalen zum Zerkleinern einiger Materialien. Rücksichtlich ihrer Beschaffenheit ist nur zu bemerken, daß der Pistill hinsichtlich seiner unteren Abrundung zu der Schale passend ausgewählt werden muß.

19. Reibbret, von Weißbuchen, gehört zum Reiben der Materialien für Farbenfeuer; seine Größe richtet sich nach jener der Erzeugung. Für kleine Satzquantitäten ist es entbehrlich, indem man sich in diesem Falle der Reibschalen bedient. Es muß vollkommen glatt gehobelt sein.

20. Roll- und Mischtonne Fig. 5, 6, dient sowohl zum Zerkleinern von Materialien als zum Mischen von einigen derselben. Ihr Gebrauch so wie die Vortheile, welche deren Anwendung gewährt, u. s. w. werden später, wo von dem Kleinen und Mischen der Satzbestandtheile gehandelt wird, näher erklärt werden. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Tonne **T**, welche auf einem Gestelle **G** ruhend um ihre Achse gedreht werden kann. Mit dem Gestelle ist zur Trennung der Kugeln von dem Satze bei dessen Herausnahme aus der Tonne noch ein Behältniß **S** mit einem Drahtgitter, und unter diesem zur Aufnahme des Satzes eine Mulde **M'** in Verbindung gebracht. Die Tonne ist aus Eichenholz erzeugt; die Dauben, aus welchen sie zusammengesetzt ist, bilden im Innern ein 12seitiges Prisma, von außen einen Cylinder, und müssen sowohl an einander als auch mit den beiden Böden sehr genau schließen; in jeder inneren Zusammenstoßung zweier Dauben ist zur Deckung derselben und wesentlich des vortheilhafteren Kleinens und Mischens wegen eine schneidige Rippe angebracht; auch die inneren Zusammenstoßungen der Dauben mit den Böden müssen durch Leisten gedeckt werden. Zum Eintragen und zum Herausnehmen der Materialien hat die Tonne eine Oeffnung; der Deckel zum Verschließen dieser Oeffnung ist aus einem Stücke Holz erzeugt, er hat überall, wo er an die Dauben anliegt, zur Verhinderung des Durchstaubens eine Belegung von Hirschleder und wird durch eine eiserne Schiene und zwei Schrauben an die Tonne befestiget. Mitten in der Tonne und senkrecht auf die Böden derselben befindet sich ein vierseitig prismatisches Holzstück, durch welches die an beiden Seiten hervorstehende eiserne Achse geht. — Das Gestelle besteht aus 2 vertikalen Ständern **G**, welche nebst der Einzapfung auf ihren horizontalen Unterlagen durch Strebehölzer noch fester gehalten werden.

Fig. 5 stellt den auf die Achse senkrechten Querdurchschnitt — Fig. 6 die Ansicht von vorne dar.

Abmessungen der einzelnen Theile.

		I.	II.	III.
ca′ (Fig 5.)	äußerer } Halbmesser der Tonne	.	11	.
cb′ „	innerer } Halbmesser der Tonne	.	10	.
AB (Fig. 6)	Länge der Rolltonne = $2\frac{1}{2}$l, der Mischtonne	.	11	.
a″b″ „	Dicke der Böden	.	$1\frac{1}{2}$	.
cM (Fig. 5.)	Halbm. des Kreises, bis zu welchem die Leisten am Boden hineinreichen	.	$8\frac{1}{2}$	.
c′b′ „	Höhe } der Rippen	.	1	2
b′d′ „	Halbe Breite } der Rippen	.	1	.
	Länge gleich der inneren Länge der Tonne.			
e′f′ (Fig. 5.)	Breite } der Oeffnung	.	10	.
kl (Fig. 6.)	Länge } der Oeffnung	.	5	.
s′g′ (Fig. 5.)	Vorsprung des Deckels über die Oeffnung	.	1	.
g′h′ „	Dicke des Deckels am Vorsprunge über die Dauben	.	.	6
UV „	größte Dicke } des Deckels	.	3	.
ab (Fig. 6.)	Breite } des Deckels	.	7	.
eg (Fig. 6.)	Länge } der eisernen Schienen nach der krummen Linie	1	5	6
ef „	Breite } der eisernen Schienen nach der krummen Linie	.	1	.
k′l′ (Fig. 5.)	Dicke	.	.	4
(Fig. 6.)	Länge } der Einschnitte in den Schienen	.	1	3
„	Breite } der Einschnitte in den Schienen	.	.	7
h′k′ (Fig. 5.)	Länge des vorstehenden Theiles der eisernen Schiene	.	1	9
r′q′ „	Breite im Viereck } des Schraubenkopfes	.	1	9
q′n′ „	Dicke } des Schraubenkopfes	.	.	6
p′o′ „	Drchm. } der Schrauben	.	.	6
o′n′ „	Länge } der Schrauben	.	3	.
pq (Fig. 6.)	Dicke im Vierecke } der hölzernen Achse	.	3	.
po „	Länge } der hölzernen Achse	1	1	.
	Diese hölzerne Achse geht durch die beiden Böden und ist Außen in zwei hölzernen Ansätzen befestiget, welche an erstere angeschraubt sind.			
XY „	Länge im Vierecke } der Ansätze	.	6	.
YZ „	Dicke } der Ansätze	.	1	.
a′b′ „	Ganze Länge der eisernen Achse, welche durch die hölzerne läuft	2	6	6
a′l′ „	Länge der vorstehenden Theile der eisernen Achse	.	9	.
uv.st „	Dicke im Viereck dieses Theiles der eisernen Achsen	.	1	3
g′h′ „	Länge } des vierkantigen Theiles derselben für die Kurbel	.	1	.
h′k′ „	Dicke im Viereck } des vierkantigen Theiles derselben für die Kurbel	.	.	8
„	Länge } der Schrauben an den Enden	.	1	3
„	Dicke } der eisernen Achse	.	.	6
m′m′ „	Dicke der Schraubenmuttern	.	.	6
uv „	Drchm. des runden Theiles k′v der eisernen Achse	.	1	.
c′d′ „	„ desjenigen „ welcher in die metallene Pfanne zu liegen kömmt	.	.	10
d′f′ „	Länge dieses Theiles		1	6
KN „	Länge } der Kurbel	1	.	.
o′p′ „	Dicke } der Kurbel	.	.	6
	Breite } der Kurbel	.	1	.
OP „	Länge des eisernen Dornes für die Handhabe } der Kurbel	.	7	6
QR „	Drchm. der Handhabe an } der Kurbel	.	1	.
fh′ (Fig. 5.)	Höhe der vertikalen Stützen des Gestells	2	6	.
Fig. 5.	Breite } der vertikalen Stützen des Gestelles	.	6	.
DE (Fig. 6.)	Dicke } der vertikalen Stützen des Gestelles	.	5	.
JF „	Auseinandersetzung dieser Stützen	1	3	.
np (Fig. 5.)	Breite } der beiden Querriegel	.	7	.
no „	Dicke } der beiden Querriegel	.	2	.

		I.	II.	III.
qr (Fig. 5.)	Länge } der horizontalen Unterlagen	5	2	·
xt „	Höhe } der horizontalen Unterlagen	·	6	·
HJ (Fig. 6.)	Dicke } der horizontalen Unterlagen	·	5	·
lm (Fig. 5.)	Breite der Streben	·	5	·
h'i „	Abstand derselben von der vertikalen Stütze	1	1	·
h'k „	„ „ „ „ „ horizontalen Unterlage	1	3	6
bd „	Länge } der metallenen Pfannen in dem Gestelle	·	3	6
r's' (Fig. 6.)	Dicke } der metallenen Pfannen in dem Gestelle	·	1	5
q'r' „	Höhe } der metallenen Pfannen in dem Gestelle	·	2	3
eg (Fig. 5.)	Länge } der Pfannendeckel	·	6	·
ef „	Dicke } der Pfannendeckel	·	·	6
ST. (Fig. 6).	Breite	·	2	·
a (Fig. 5.)	Oehlloch in der Mitte des Pfannendeckels im Drchm.	·	·	3
t'v' „	Länge } des Satzsiebes	1	·	8
u'y' (Fig. 6.)	Breite } des Satzsiebes	1	1	·
t'u' (Fig. 5.)	Holzstärke } des Satzsiebes	·	1	·
m''n'' „	Höhe der Leisten } des Satzsiebes	·	1	·
t'u' (Fig. 6.)	Breite „ „ } des Satzsiebes	·	·	11
m''t'' (Fig. 5.)	Tiefe bis zur Drahtrahme } des Satzsiebes	·	5	6
t''z' „	Dicke der „ } des Satzsiebes	·	1	·
x'z' „	Tiefe } des pyramidalischen Theiles	·	5	·
y'v'' „	untere Länge } des pyramidalischen Theiles	1	2	·
yz (Fig. 6.)	„ Breite } des pyramidalischen Theiles	·	7	·
wx „	Länge der Handhaben } des Satzsiebes	·	5	·
(Fig. 5.)	Breite „ „ } des Satzsiebes	·	3	·
„	Dicke „ „ } des Satzsiebes	·	1	·
	Die Schleifleisten am Gestelle sind so lange, daß sie mit den äußeren Flächen der Streben abschneiden, bei q'' und p'' sind sie etwas abgerundet. Das Drahtgitter hat quadratförmige Oeffnungen von 8''' Seite und ist aus 1''' starkem Kupferdrahte gebildet.			
(Fig. 5.)	Länge } der Satzmulde M'	3	·	·
„	Höhe } der Satzmulde M'	·	9	·

21. Reibholz (Fig. 1), am besten aus Weiß-, sonst aus Rothbuchen erzeugt, dient zum Zerdrücken und Reiben der Satzbestandtheile. Die Form desselben ist aus der Figur ersichtlich. Die untere Fläche ist ein Rechteck von 12'' Länge und 5'' Breite; seine Höhe beträgt 5''.

22. Reibballen (Fig. 2), aus Weißbuchen gedreht, besteht aus dem Ballen abmn und der Handhabe gpq und dient zum Zerreiben von Materialien. Zweckmäßige Abmessungen desselben sind:

		II.	III.
ab	Oberer Drchm. } des Ballens	5	·
mn	Drchm. der Reibfläche } des Ballens	3	6
gd	Dicke } des Ballens	2	·
gc	Länge } der Handhabe	5	·
pq	Dicke } der Handhabe	1	6

23. Mischhölzer (Fig. 3), sind schneidig zugehobelte Bretchen von Roth- oder Weißbuchen; ihre Bestimmung zeigt schon der Name an; die Form ist aus der Figur zu entnehmen; passende Abmessungen der Kanten sind folgende:

		II.	III.
cd.	Länge der oberen abgerundeten Kante	.	5
	Dicke " " " "	.	3
ab	Länge " untern schneidigen "	8	.
gh	Breite des Mischholzes.	5	6

24. Vorstwische, Hasenpfoten, Gänseflügeln, dienen zum Reinigen des Laborir-Tisches und anderer durch Sätze verunreinigten Geräthe. Ihre Beschaffenheit ist bekannt.

25. Siebe. (Fig. 4,) dienen um Satzbestandtheile in mehlartiger Form oder aber in Körnergestalt von bestimmter Größe abzuschneiden. Man braucht deren 5 verschiedene Gattungen; nämlich: 2 Haar- und 3 Sortirsiebe. Ihre Größe hängt von der Menge der zu verarbeitenden Materialien ab; der Drchm. pg derselben darf nicht kleiner als 6", braucht aber auch nicht größer als 12" zu sein. Bei dem Sieben stark staubender Materialien ist es nöthig, das Sieb oben und unten zu schließen, was durch hölzerne, auf einer Grundfläche mit glatt gearbeiteten Kalbfellen geschlossene, genau auf jedes der Siebe aufpassende hohle Cylinder geschieht. Wird ein Sieb auf diese Art wie in Fig. 4 mit seinem Boden ghkl und Deckel acdb versehen, so bekommt es den Namen Trommelsieb.

Das eine Haarsieb ist mit Sandeltafet überzogen und wird beim Kleinen jener Satzbestandtheile gebraucht, welche, wie bei den Mischungen zu Farbenfeuern, besondere Feinheit haben sollen. Es heißt insbesondere Seidensieb.— Das zweite Haarsieb ist mit einem feinen Geflechte von Roßhaaren überzogen.

Die 3 Sortirsiebe haben gitterförmige Böden von Messingdraht, und dienen hauptsächlich zur Scheidung der gestossenen Metallspäne und Kohle in die Nrn. I, II und III. Die Größe der quadratförmigen Oeffnungen ist dadurch bestimmt, daß bei dem ersten dieser Siebe 289, bei dem zweiten 529 und bei dem dritten 1225 Oeffnungen auf den Quadratzoll kommen. Das Nr. des Drahtes, welches hiebei verwendet wird, ist für das erste Sieb Nr. 3, für das zweite Nr. 7 und für das dritte Nr. 10.

26. Eiserne Schmelzlöffel, dienen zum Kalziniren einiger Materialien für Farbenfeuer; ihre Größe richtet sich nach der zu schmelzenden Menge; sie müssen einen langen mit einer hölzernen Handhabe versehenen Stiel haben.

27. Schmelzspatel, zum Gebrauche beim Kalziniren bestimmt, ist von Eisen, 8 bis 12" lang, an beiden Enden löffelartig flach gehämmert und etwas nach entgegengesetzter Richtung gebogen.

28. Leimpfanne, aus Metall oder besser aus starkem Messingblech gehämmert. Ihr Gebrauch und deren Gestalt ist bekannt.

29. Gläser und Flaschen. Für Flüssigkeiten dienen solche mit engem Halse; für Sätze, welche luftbeständig sind, nimmt man bei längerer Aufbewahrung derselben Zuckergläser; sie haben einen weiten Hals und werden mit Papier oder Rindsblase zugebunden. Alle jene Materialien dagegen, welche die Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und dadurch verderben, verwahrt man in Flaschen mit eingeriebenen Stöpseln.

30. Töpfe. Man braucht deren irdene und eiserne oder kupferne. Die irdenen sind zum Kochen des Leimwassers und der Mehlpappe, jene aus Eisen oder Kupfer zur Bereitung des Leinöhlfirnisses und zu manchem anderen Gebrauche bestimmt.

B. Zur Erzeugung der Hülsen und anderer aus Papier anzufertigenden Feuerwerks-Bestandtheile.

31. Rolltisch (Fig. 7, 8), ein gewöhnlicher Tisch aus weichem Holze von $2^1/_2$ bis 3^1 Breite und 4 bis 5^1 Länge, jedoch mit stärkerer Platte und festerem Gestelle als diese bei dem Laborirtische zu sein brauchen. An der einen schmalen Seite desselben wird die Rollmaschine Fig. 8 mit ihrer Kurbel auswärts, und an der anderen die Strangulirmaschine Fig. 7 aufgelegt; vorausgesetzt, daß man mit dieser arbeitet.

32. Hülsenrollmaschine (Fig. 8, 9, 10,) dient zum festen Aufwinden von Papierblättern auf hölzerne Cylinder, deren Drchm. nach den verschiedenen Zwecken auch eine abweichende Größe besitzen. Sie hat folgende Einrichtung: Zwei übereinander liegende hölzerne Rahmen, in deren unteren zwei, in der oberen Eine hölzerne oder besser metallene Walzen in Pfannen liegen, sind rückwärts durch einen eisernen Bolzen so mit einander verbunden, daß die obere Rahme um diesen Bolzen drehend nach Belieben aufgehoben und niedergelassen werden kann. Alle drei Walzen sind um eiserne Achsen beweglich, von denen jene der oberen auf einer Seite über das Rahmholz hinausreicht, um daselbst eine Kurbel aufzunehmen. Damit die Achsen bei der Erzeugung von verschieden großen Hülsen stets nahe ein gleichseitiges Dreieck bilden, was für das feste und gleichförmige Aufwinden nöthig ist, so sind zur Bewirkung dessen an der unteren Rahme, Fig. 9, zwei Schrauben **D**, welche nach deren Länge laufen und das eine Achsenlager verschiebbar machen, und 4 Löcher 1, 2, 3, 4, um die obere Rahme mittelst Durchstecken des Drehbolzens **T** Fig. 8 höher oder tiefer legen zu können, angebracht.

Bringt man nun einen Rollcylinder **W** (Fig. 8) mit einem aufgewundenen Papierblatte zwischen die Walzen, drückt die obere Rahme nieder und bewegt die Kurbel nach entgegengesetzter Richtung der Papierumwindungen, so wird jenes fest auf den Cylinder aufgerollt.

Um bei größeren Hülsen mit hinlänglicher Kraft und zugleich bequem das Niederdrücken der oberen Rahme bewirken zu können, hängt Fig. 8 mittelst zweier Schnüre in zwei an den oberen Seitenhölzern angebrachten Ringen, 6^{u} über den Boden erhöht, ein 3^{u} breites, 1^1 langes Trittbret **M**, auf welches man während des Drehens mit dem Fuße tritt.

Abmessungen der einzelnen Maschinentheile.

				I.	II.	III.
ab	(Fig. 8.)	Breite	der unteren Seitenhölzer	·	1	9
bc	"	Dicke	der unteren Seitenhölzer	·	2	6
bd	"	Länge	der unteren Seitenhölzer	2	·	·

			I.	II.	III.
	(Fig. 8.)	Breite . . des vorderen und	.	2	.
	„	Dicke . . hinteren Querriegels P und Q.	.	1	.
	„	Länge ohne Einlassung	1	4	2
ef	„	Breite } der Einlassung in die Seitenhölzer	.	1	6
eg	„	Dicke } für die Querriegel P und Q.	.	.	9
	„	Entfernung des Querriegels P von der Vorderkante der Seitenhölzer . . .	.	2	6
	„	Entfernung des Querriegels Q von der Hinterkante der Seitenhölzer . .	.	4	6
hi	„	Breite vorne	.	1	9
kl	„	Breite rückwärts } der Seitenhölzer der	.	1	.
oi	„	Dicke . . } oberen Rahme.	.	1	9
il	„	Länge	2	.	.
kn	„	Länge } des rückwärtigen Ausschnittes der	.	7	6
mn	„	Breite } Seitenhölzer für die obere Rahme.	.	.	9
pq	„	Dicke	.	1	.
pr	„	Breite . . . des vorderen Querriegels R der oberen Rahme, dessen Kanten um ihn besser fassen zu können, abgerundet werden	.	2	.
	„	Länge ohne Einlassung	1	4	2
vx	„	Breite der „	.	1	6
vw	„	Dicke „ „	.	1	.
	„	Zurücksetzung von vorne	.	1	6
st	„	Breite	.	1	3
su	„	Dicke	.	1	9
	„	Länge ohne Einlassung des hintern Querriegels S	1	4	2
	„	Breite der „	.	1	3
	„	Dicke „ „	.	1	.
	„	Länge „ „	.	1	9
tl	„	Vorsetzung von rückwärts . . .	.	1	6
	An den beiden Seitenhölzern der oberen Rahme ist der, hinter dem Querriegel S vorstehende Theil tk mit Eisenblech beschlagen und hat in der Mitte ein Loch l' zum Durchstecken des Bolzes T. Drchm. dieses Loches		.	.	6
		Dicke } des eisernen Bolzes T . .	.	.	5
		Länge } . .	1	8	.
yz	(Fig. 8.)	Breite unten . der beiden Stellbreter B, welche mit ihrer ganzen Dicke außen an den Seitenhölzern der unteren Rahme eingelassen u. an ihrer äußeren u. oberen Fläche mit Eisenblech beschlagen sind	.	3	.
a c'	„	„ oben .	.	1	.
ya'	„	Höhe der vorderen Kante	.	9	6
zd'	„	„ „ hinteren „	.	6	2
a'b'	„	Dicke . . .	.	.	8
zd	„	Vorsetzung von rückwärts . .	.	1	.
n'I	(Fig. 9.)	. . . . .	.	.	6
n'II	„	} Zurücksetzung der Löcher in den Stellbretern B von n' gegen m'	.	1	1
n'III	„		.	1	9
n'IV	„	. . . . .	.	2	6
I1	„	. . . . .	.	2	5
II2	„	} Erhöhung der Löcher in den Stellbretern B	.	3	7
III3	„	über die Linie m' n'	.	4	9
IV4	„	. . . . .	.	5	11
		Durchmesser dieser Löcher	.	.	6
ab	(Fig. 10.)	„ der Walzen	.	2	.
	(Fig. 8.)	Länge „ „	1	4	.
cd	(Fig. 10.)	Zulauf „ „	.	.	2
ef	„	Drchm. } des vorstehenden Theiles der eisern. Achsen, welche mit den hölzernen Walzen zugleich abgedreht sein müssen	.	.	5
dg	„	Länge }	.	1	1
t'd	„	Länge } des vierkantigen	.	2	.
kl	„	Dicke } Theiles } der eisernen Achsen	.	.	6
h't	„	Länge der Spitze	.	2	.
	(Fig. 8.)	Die eiserne Achse, woran die Kurbel befestiget ist, steht von der Walze an vor . . .	.	4	.

			I.	II	III.
	(Fig. 8)	Länge der Sehne von dem Bogen, in welchem die Kurbel gekrümmt ist	.	8	.
	„	Länge der Handhabe an der Kurbel	.	5	.
mn	(Fig. 10)	Breite der eisernen Pfannen	.	1	.
on	„	Höhe der eisernen Pfannen	.	.	10
f'g'	(Fig. 9)	Länge der eisernen Pfannen	.	1	9
pg	(Fig. 10)	Breite des Schraubenmutter-Ansatzes an den beiden vorderen Pfannen, deren Gewinde in der Mitte desselben nach der Länge der Pfannen eingeschnitten sind	.	.	6
pr	„	Dicke des Schraubenmutter-Ansatzes an den beiden vorderen Pfannen, deren Gewinde in der Mitte desselben nach der Länge der Pfannen eingeschnitten sind	.	.	6
h'k'	(Fig. 9)	Länge des Schraubenmutter-Ansatzes an den beiden vorderen Pfannen, deren Gewinde in der Mitte desselben nach der Länge der Pfannen eingeschnitten sind	.	.	6
DE	„	Länge der mit den vorderen Pfannen in Verbindung stehenden Stellschrauben	1	.	.
	„	Drchm. der mit den vorderen Pfannen in Verbindung stehenden Stellschrauben	.	.	4
	(Fig. 10)	Drchm. des Pfannenloches	.	.	$4\frac{1}{3}$
og	„	Herabsetzung der Achse von der oberen Kante des Pfannenloches	.	.	$3\frac{1}{2}$
	„	Drchm. des in der oberen Pfannenfläche gebohrten Oehlloches x	.	.	2
s'q'	(Fig. 9)	Länge des ausgestemmten Theiles in den unteren Seitenhölzern für die Spielung der vorderen Pfannen	.	8	6
ms	(Fig. 10)	Breite des ausgestemmten Theiles in den unteren Seitenhölzern für die Spielung der vorderen Pfannen	.	.	1
r'q'	(Fig. 9)	Tiefe des ausgestemmten Theiles in den unteren Seitenhölzern für die Spielung der vorderen Pfannen	.	5	11
u'v'	„	Länge der Ausstemmung für die Spielung des Pfannenmutter-Ansatzes	.	.	6
tu	(Fig. 10)	Breite der Ausstemmung für die Spielung des Pfannenmutter-Ansatzes	.	.	7
t'u'	(Fig. 9)	Tiefe der Ausstemmung für die Spielung des Pfannenmutter-Ansatzes	.	1	8
x'o	„	Vorsetzung der Pfannenmitteln in der oberen Rahme von dem rückwärtigen Ende der Seitenhölzer	.	11	.
p'x'	„	Vorsetzung der Pfannenmitteln von den hinteren Pfannen in der unteren Rahme von dem rückwärtigen Ende der Seitenhölzer	.	10	6
	„	Drchm. jener Löcher z'w', welche für die Schraube DE v. der Stirn der unteren Seitenhölzer bis an den Schraubenmutter-Ansatz gebohrt sind	.	.	5
	„	Herabsetzung der Mitte von der oberen Kante der Stirne jener Löcher z'w', welche für die Schraube DE v. der Stirn der unteren Seitenhölzer bis an den Schraubenmutter-Ansatz gebohrt sind	.	1	2

Die Schraube DE geht durch das Eisenblech bc Fig. 9, womit die Stirne der unteren Seitenhölzer umgeben ist; ein eiserner Stift innerhalb des Bleches verhindert ihre Bewegung nach vorne oder rückwärts.

In Fig. 9 ist das Schleifblech s'q', worauf die vordere Pfanne schleift, so wie das Deckelblech FG, welches rückwärts über die hintere Pfanne und vorne über den ausgestemmten Theil s'r' reicht, ersichtlich. Da die vordere Walze verschiebbar ist, so muß für deren Achsen in dem Deckelbleche an der innern Seite eine längliche Oeffnung HI eingeschnitten sein, die in ihrer Höhe etwas größer als der Drchm. der Achsen ist und in der Länge bei 6^{II} beträgt. Eben so müssen in die obere Fläche desselben, damit die Oehllöcher frei bleiben, zwei längliche Oeffnungen geschnitten werden.

Die beiden Pfannen in der oberen Rahme werden durch kleine Bleche A'B' Fig. 9 gehalten, die 4^{II} lang und so breit als die Seitenhölzer sind. — Alle diese Bleche werden durch kleine Holzschrauben befestiget.

Um die Maschine auf dem Rolltische zu befestigen, sind rückwärts an den beiden Seitenhölzern der unteren Rahme zwei Winkeleisen p'd K Fig. 9 angebracht, die $\frac{1}{4}^{II}$ zur Stärke haben und mittelst der Flügelschraube L fest an den Tisch geschraubt werden können. Die Walzen, wie bereits erwähnt, sind in Ermanglung metallener von Weißbuchen, — alles übrige Holzwerk aus Rothbuchen erzeugt.

33. Strangulirmaschine (Fig. 7) wird benützt, um die cylindrische

Höhlung der Hülsen bis auf eine bestimmte Weite zu verengen oder dieselbe zu schließen. Sie besteht aus dem Brete **B**, welches rückwärts durch eine Hakenschraube **H** zur Linken der Rollmaschine an die schmale Seite des Rolltisches nach Angabe der Zeichnung (**Fig. 7**) befestiget wird. Von dem Haken **H** läuft der eigentlich wirksame Theil, die Strangulirschnur über einen Sattel **S** und vorne über eine Rolle **R**, die ihrer Seits zwischen den beiden Achsenträgern **D** beweglich ist. Beiläufig einen Schuh unterhalb des Bretes **B** endet die Schnur, nachdem sie durch den Einschnitt desselben durchgegangen ist, mit der Befestigung an den Ring einer leichten eisernen Kette, welche letztere wieder mit dem Tritthebel mn in Verbindung steht. Der Hebel mn hat einen eisernen am Ende mit einem Loche versehenen Schuh, womit er in den am Tischfuße angebrachten nach abwärts gekehrten Haken h eingehängt ist. Die Kette wird durch Einhaken des Hakens **C** auf eine solche Länge gebracht, daß der daran hängende Hebel mn beiläufig horizontal liegt.

Abmessungen der einzelnen Theile.

		I	II	III
ut	Länge des Bretes B	2	•	•
rs	Breite des Bretes B	•	4	•
ct	Dicke des Bretes B	•	1	•
	Länge des Einschnittes zwischen den Trägern D	•	4	•
ak	Breite des Einschnittes zwischen den Trägern D	•	1	•
gf	Dicke oben des Sattels, welcher an der vorderen Fläche gegen abwärts ausgerundet ist, um dem Zuge mehr Widerstand leisten zu können	•	1	6
sh	„ unten des Sattels, welcher an der vorderen Fläche gegen abwärts ausgerundet ist, um dem Zuge mehr Widerstand leisten zu können	•	2	6
ef	Höhe des Sattels, welcher an der vorderen Fläche gegen abwärts ausgerundet ist, um dem Zuge mehr Widerstand leisten zu können	•	5	•
rs	Breite des Sattels, welcher an der vorderen Fläche gegen abwärts ausgerundet ist, um dem Zuge mehr Widerstand leisten zu können	•	4	•
bc	Vorsetzung von rückwärts des Sattels, welcher an der vorderen Fläche gegen abwärts ausgerundet ist, um dem Zuge mehr Widerstand leisten zu können	•	3	•
	Vertiefung oben am Sattel zur Lagerung der Schnur	•	•	6
vx	Breite der Achsenträger D	•	4	•
yd	Dicke der Achsenträger D	•	1	3
a'c'	Höhe der Achsenträger D	•	4	6
a'b'	Höhe, in welcher das Loch für die Achse der Rolle in den Trägern gebohrt ist	•	3	9
	Drchm. der Rolle	•	3	•
	Tiefe der Sieke, welche an dem Umfange der Rolle zur Aufnahme der Schnur angebracht ist	•	•	9
	Breite der Sieke, welche an dem Umfange der Rolle zur Aufnahme der Schnur angebracht ist	•	•	11
	Länge des Hebels mn	1	6	•
	Breite des Hebels mn	•	2	6
	Dicke des Hebels mn	•	1	6
	Vorsetzung des Ringes p vom Ende m des Hebels	•	8	•
	Entfernung des Hakens h vom Boden	•	10	•

Die Rolle ist aus Metall oder Weißbuchen gedreht, alle übrigen Bestandtheile sind aus Rothbuchen erzeugt.

34. Rollcylinder.

a. Für Bränder, Raketen, Tourbillons und römische Lichter; b. für Zündlichter, Feuerleitungs- und Lanzelhülsen; c. zu 1, 2, 3 und 4 zölligen Leuchtkerzen; d. zu Lanzelschlägen; e. zu 20 löthigen Luftschlägen; f. zu Sprengsternen.

Alle Rollcylinder müssen der ganzen Länge nach genau cylindrisch abgedreht sein, indem sonst das Abziehen der Hülse sehr schwer und oft gar nicht möglich ist. Die Form für die 5 ersten Gattungen ist gleich und aus **Fig. 14**

zu entnehmen; jedes Ende ist, wo es nicht besonders erwähnt wird, halbkugelförmig abgerundet, und die zweckmäßigste Holzgattung Weißbuchen oder Birnbaum. Die letzte Gattung der Rollcylinder, nämlich für Sprengsterne, ist rücksichtlich der Gestalt aus Fig. 21 zu ersehen; das beste Holz hiezu liefern Weißbuchen.

Abmessungen.

1) Für die Gattung a, wobei man für jeden Caliber zwei von verschiedener Länge hat.

		Caliber.
ab (Fig. 14) Länge des langen	Rollcylinders	15
ab » » » kurzen	Rollcylinders	10
ed » Drchm. des	Rollcylinders	2/3
ek = ak = dk Hlbm. der Abrundung des	Rollcylinders	1/3

2) Für die Gattung b

		I.	II.	III.
ab (Fig. 14) Länge	des Rollcylinders	1	4	·
ed » Drchm.	des Rollcylinders	·	·	3

3) Für die Gattung c

		1		2		3		4	
		zöllige Leuchtkerzen.							
		I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
ab (Fig. 14) Länge	des Rollcylinders	1	3	1	6	1	9	2	·
ed » Drchm.	des Rollcylinders	·	1	·	2	·	3	·	4

4) Für die Gattung d

		I.	II.	III.
ab (Fig. 14) Länge	des Rollcylinders	·	5	·
ed » Drchm.	des Rollcylinders	·	·	3½

5) Für die Gattung e, welche blos an dem einen Ende abgerundet, an dem zweiten aber gerade abgeschnitten ist.

ab (Fig. 14) Länge	des Rollcylinders	1	4	·
ed » Drchm.	des Rollcylinders	·	1	8

6) Für die Gattung f, welche an einem Ende gerade abgeschnitten, an dem anderen mit einer Handhabe versehen ist.

		Caliber.
bt (Fig. 21) Länge	des Rollcylinders nach dem Caliber derjenigen Raketen, zu welchen Sprengsterne erzeugt werden sollen.	10
cd » Drchm.	des Rollcylinders nach dem Caliber derjenigen Raketen, zu welchen Sprengsterne erzeugt werden sollen.	1¼

Die Handhabe richtet sich nach der Größe des Cylinders.

35. Rollcylinder zu Luftbüchsen und Feuerwerksfässern. (Fig. 21), aus Rothbuchen oder Birnbaumholz gedreht, bestehen der Form nach aus einem cylindrischen Theile md, dessen Kante cd etwas abgerundet ist, und aus einer Handhabe at.

Abmessungen.

		2		3		4		5		6		7		8		9	
1) zu Luftbüchsen und Fässern.		zöllige															
		Luftbüchsen und Fässer.								Luftbüchsen.							
		II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III
th (Fig. 21) Länge	des Rollcylinders	11	·	14½	·	19¼	·	23¼	·	14	·	16	·	17	·	19	·
cd » Drchm.	des Rollcylinders	1	9⅓	2	8	3	6⅔	4	5⅙	5	4	6	2⅔	7	1⅓	8	·

Die Handhabe richtet sich nach der Größe des Cylinders.

2) zu 2 zölligen Frontfässern.

			I.	II.	III.
tb	(Fig. 21) Länge	des Cylinders	·	6	·
cd	» Drchm.	des Cylinders	·	1	8

Die Handhabe ist im Verhältniß der Größe des Cylinders.

36. Kopfcylinder zu Raketen (Fig. 15), von Weißbuchen- oder Birnbaumholz gedreht, besteht aus zwei Cylindern von verschiedenem Durchmesser und ist mit einer Handhabe versehen.

Abmessungen.

			Caliber.
mn	(Fig. 15) Drchm. des größeren	Cylinders	$1\frac{1}{2}$
tb	» Länge » »	Cylinders	5
pq	» Drchm. des kleineren	Cylinders	1
bi	» Länge » »	Cylinders	$1\frac{1}{4}$

Die scharfe Kante cd wird etwas abgerundet und die Handhabe verhältnißmäßig groß gemacht.

37. Hutkegel zu Raketen (Fig. 16), deren man zu jedem Caliber der Raketen zwei von verschiedener Größe benöthiget, werden aus Weißbuchen oder Birnbaumholz gedreht.

Abmessungen.

			Caliber.
at	(Fig. 16) Höhe des kleinen	Kegels	$2\frac{1}{4}$
»	» » » großen	Kegels	$2\frac{1}{2}$
cd	» Drchm. der Grundfläche des kleinen	Kegels	$1\frac{1}{2}$
»	» » » » » großen	Kegels	$2\frac{1}{2}$

Die Handhabe erhält zur Größe des Kegels verhältnißmäßige Abmessungen.

38. Formkugeln zum Kaschiren der Kugelschläge und Lustkugeln, von hartem Holze gedreht, werden von 4 verschiedenen Durchmessern erzeugt, wovon die $1\frac{1}{2}$, 2 und 3 zölligen zu Kugelschlägen—, die 2, 3 und 4 zölligen zu Lustkugeln dienen.

39. Lagerungssetzer (Fig. 17), dient zum Ausgleichen und Ebnen der Falten in der Muschel und im Innern von strangulirten Hülsen; er besteht aus einem unten abgerundeten, mit einer cylindrischen Höhlung versehenen Cylinder tb, welcher mit einiger Spielung in die Hülse passen muß, und aus einem Kopfe at.

Am dauerhaftesten ist er von Kanonenmetall (100 ℔ Kupfer und 10 ℔ Zinn), sonst von ungarischer Rothesche und in deren Ermanglung von Weißbuchen erzeugt. — Jede andere Holzgattung ist entweder zu schwach oder zu spröde.

Abmessungen.

			Caliber.
at	(Fig. 17) Höhe des Kopfes bei metallenen	Setzern	1
»	» » » » » hölzernen	Setzern	7 bis 3
mn	» Drchm. des Kopfes		$1\frac{1}{2}$
ao	» Erhöhung des obersten Punctes über die obere Kante mn des Kopfes, dessen untere Kante abgerundet ist		$\frac{2}{24}$

				Kaliber.
ib	(Fig. 17)	Länge	des Cylinders, welcher bei b mit dem	9
cd	»	Drchm.	Hlbm. abgerundet ist	$15\frac{1}{2}/24$
bh	»	Tiefe	der in der Richtung der Achse angebrach-	5
gf	»	Drchm.	ten Ausbohrung	$7/24$

40. Stock- und Tastercirkel, sind bekannt; letzterer eignet sich seiner gebogenen Schenkel wegen vorzugsweise zur Abnahme der Durchmesser von Hülsen und der Abmessungen von gekrümmten Flächen.

41. Hölzerne und eiserne Lineale, dienen zum Zeichnen und letztere insbesondere zum Beschneiden des Papieres.

42. Schnitzer, sind Messer mit 3" langen Klingen, welche an der Schneide geradlinig, am Rücken gegen die Spitze zu gekrümmt und am Hefte $\frac{3}{4}$ Zoll breit sind. Sie dienen meist zum Beschneiden der kaschirten Hülsen, weßhalb sie von besonders gutem Stahle erzeugt sein müssen.

43. Papierschneidmesser. Die Klingen derselben sind zweischneidig, bei 10 Zoll lang, rückwärts $1\frac{1}{2}$, vorne 1 Zoll breit und vorne abgerundet.

44. Scheeren, braucht man zweierlei Gattungen: **Zwickscheeren** mit kurzen, aber starken, zugespitzten Vordertheilen, und **Schneiderscheeren** mit 4 bis 5" langen Vordertheilen, deren einer abgerundet ist.

45. Tischlersägen, von der gewöhnlichen Form, jedoch mit feinem Sägeblatte zum Abschneiden der Hülsen.

46. Borstpinsel, in der Stärke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll. Vor der Gebrauchnahme umwindet man die Borsten vom Stiele gegen abwärts so weit mit mittlerem Bindfaden, daß von denselben beiläufig nur $\frac{5}{4}$" frei bleiben, welche Länge nach erfolgter Abnützung so lange als es thunlich ist, durch das Entfernen einer angemessenen Anzahl Bindfaden-Umwindungen beibehalten wird.

Die Leimpinseln bedürfen das Umwinden nicht.

47. Leimpfanne, Töpfe, irdene Weidlinge, Schalen u. d. gl., lauter Gegenstände von bekannter Einrichtung und welche nebstbei auch schon unter A kurze Erwähnung fanden.

C. Zum Füllen der Hülsen.

48. Spannstock (Fig. 25), dient zur Feststellung der Schlagstöcke beim Füllen der Hülsen. Er besteht aus einem vierkantig zugehauenen Postamente von hartem Holze, ferner aus zwei mit Muttern versehenen Holzschrauben iq, welche mit ihren Backen utsr in der Mitte zweier gegenüberstehenden Seiten des ersteren eingelassen sind, und aus einem Spannbrete ek. Beim Gebrauche wird das Postament oder der Stock vertikal und so tief in die Erde gegraben, daß er bei gehöriger Festigkeit noch eine für die Manipulation bequeme Höhe über dem Boden behält.

Abmessungen.

			I	II	III
		1) Für 4, 8 und 12 löthige Schlagstöcke.			
ad	(Fig. 25)	Höhe . . . des Stockes	2	6	.
ab = bc	»	Dicke im Viereck . . . des Stockes	1	.	.
iq	»	Länge sammt Backen . . der Schrauben	2	.	.
ig	»	» der Gewinde . . der Schrauben	.	9	6
	»	Drchm. . . . der Schrauben	.	1	3
pq	»	Länge . . . . . der Backen, welche mit 5 Schrauben an den Stock befestiget sind.	.	7	.
ut	»	Breite oben . . . der Backen, welche mit 5 Schrauben an den Stock befestiget sind.	.	2	.
rs	»	» unten . . . der Backen, welche mit 5 Schrauben an den Stock befestiget sind.	.	6	.
vu	»	Dicke . . . . . der Backen, welche mit 5 Schrauben an den Stock befestiget sind.	.	1	3
el	»	Länge . . . . . des Spannbretes	1	4	.
lk	»	Breite . . . . . des Spannbretes	.	3	4
kf	»	Dicke . . . . . des Spannbretes	.	1	3
mn	»	Drchm. des Loches in der Mitte des Spannbretes	.	1	4
		Drchm. der Löcher an den Enden des Spannbretes für das Durchgreifen der Schrauben .	.	1	5
	»	Länge . . . der hölzernen Mutter	.	3	4
	»	Dicke . . . der hölzernen Mutter	.	1	3
	»	Länge . . . der 2 eisern. Stifte x,x, welche in der Stirnfläche ac des Stockes zur Festhaltung d. Schlagstöcke eingeschlagen sind	.	2	.
	»	Dicke . . . der 2 eisern. Stifte x,x, welche in der Stirnfläche ac des Stockes zur Festhaltung d. Schlagstöcke eingeschlagen sind	.	.	2
	»	Vorstehen über die Fläche ac, . der 2 eisern. Stifte x,x, welche in der Stirnfläche ac des Stockes zur Festhaltung d. Schlagstöcke eingeschlagen sind	.	.	6
		2) Für 16 bis 32 löthige Schlagstöcke			
ändert sich blos die Schraubenlänge hi und die Größe des Spannbretes; es ist nämlich:					
ih	(Fig. 25)	Länge bis zum Backen . . der Schrauben	1	11	.
ig	»	» der Gewinde . . der Schrauben	.	10	.
el	»	Länge . . . . . des Spannbretes	1	4	.
lk	»	Breite . . . . . des Spannbretes	.	3	10
fk	»	Dicke . . . . . des Spannbretes	.	1	6
mn	»	Drchm. des Loches in der Mitte des Spannbretes	.	1	10
	»	Tiefe, auf welche der Spannstock beim Gebrauche in die Erde gegraben wird	1	.	.

49. Schlagstöcke für Bränder und Raketen (Fig. 22 u. 23), dienen, um die Hülsen bei der Komprimirung des Satzes in der vertikalen Stellung zu erhalten und bestehen aus 2 Theilen: dem Postamente mliefknz, und dem nach der Achse calibermäßig cylindrisch durchbohrten Aufsatze abln. Bei Schlagstöcken von $\frac{1}{2}$ bis zum 2 löth. Caliber ist der Aufsatz mittelst der Schraube gk Fig. 22 an das Postament befestiget, bei jenen über 2 Loth fällt die Schraube hinweg, der Aufsatz sitzt blos auf dem genau in seine Bohrung passenden cylindrischen Vorsprung iefk (Fig. 23) des Postamentes, und damit diese Schlagstöcke im Spannstocke bei einem Nachlassen der Schrauben keine Seitenbewegung annehmen können, sind an der unteren Fläche des Postamentes die beiden Löcher a'b' und c'd' angebracht, mit welchen sie auf zwei eisernen Stiften des Spannstockes fest sitzen.

Die Holztheile der Schlagstöcke sind aus Weißbuchen oder Birnbaum gedreht.

Abmessungen.

			Für 1/2 bis 2	Für 2 und darüber
			löthige Bränder und Raketen	
			in Calibern.	
ab	(Fig. 22 u. 23)	Aeußerer Drchm. des Schlagstockes	4	3
al	»	Höhe } des Aufsatzes	8	8
vw	(Fig. 22)	dk (Fig. 23) Länge der Bohrung } des Aufsatzes	7	8
cd	(Fig. 22 u. 23)	Drchm. „ „ } des Aufsatzes	1	1
ml	»	Höhe } des Postamentes	1 1/2	3
ig	(Fig. 22)	» der Schraube } des Postamentes	1	·
gh	»	Drchm. der Schraube } des Postamentes	2	·
fk	(Fig. 22)	Höhe des Cylinders } des Postamentes	·	1
ef	»	Drchm. „ „ } des Postamentes	·	1 (schwach)
st	(Fig. 22 u. 23)	» des eisernen Scheibenringes } des Postamentes	1 1/2	22/24
	»	Dicke des eisernen Scheibenringes } des Postamentes	2/24	2/24
xy	»	Weite der 4 eckigen Ausstemmung für den Dornzapfen } des Postamentes	9/24	9/24
pq	»	Drchm. der Aushöhlung pr für die Schraubenmutter } des Postamentes	1	1
op	»	Tiefe der Aushöhlung pr für die Schraubenmutter } des Postamentes	2/3	2/3
vu	(Fig. 22)	Vertiefung der Kanten a, b, unter den höchsten Punkt v an der oberen Fläche des Aufsatzes	5/24	·
ab	(Fig. 23)	die obere Fläche des Aufsatzes ist eben abgedreht.		

			I	II	III
vb′=vd′	»	Entfernung für alle Caliber } der Löcher a′ b′ und c′ d′ in der unteren Fläche des Postamentes	·	1	2
	»	Drchm. } der Löcher a′ b′ und c′ d′ in der unteren Fläche des Postamentes	·	·	3
	»	Tiefe } der Löcher a′ b′ und c′ d′ in der unteren Fläche des Postamentes	·	·	8

Die Schlagstöcke zu jenen Hülsen, die unten ganz zugewürgt sind, wie jene zu Drehbrändern und Tourbillons haben massive Postamente, bei welchen daher die viereckige Ausstemmung und die Aushöhlung am Boden des Postamentes für die Schraubenmutter hinwegfällt. Deßhalb sind zu jedem Aufsatze zwei Postamente nöthig, das eine mit eingesetztem Bränder- oder Raketendorn, und ein zweites massives, bei welchem statt des Scheibenringes st eine Scheibe eingelassen ist.

Zu jedem Schlagstock gehört nebstdem noch ein Schraubenschlüssel.

50. Dörner für Bränder und Raketen der ersten Construction (Fig. 24). Sie bestehen aus dem Dorne fg′, fg, welcher über den unten cylindrischen, oben halbkugelförmig abgerundeten Aufsatz kmcdnl hervorsteht, und aus einem an letzterem gegen abwärts angebrachten vierseitig prismatischen Ansatze mit Schraube und Mutter. Sie sollen aus einem Stücke, u. z. am besten von Messing gedreht sein; Eisen rostet zu leicht und verliert durch ein zu oftes Reinigen an seinen Dimensionen; für Raketen jedoch, deren Satz Eisenspäne enthält, sind nur eiserne Dorne tauglich, da messingene — vorzüglich beim Herausdrehen der Hülse — an der Oberfläche Risse bekommen.

Abmessungen.

			der Dorne für Brän-der	der Dorne für Raketen der 1. Constr.
			in Calibern	
hm = hn (Fig. 24)	Hlbm.	der Halbkugel und des Cylinders	1/3	1/3
hi	„ Höhe		1/4	1/4
c'd', cd	„ Drchm. unten	des Dornes, welcher oben mit seinem Halbmesser abgerundet ist.	5/24	7/24
a'b', ab	„ „ oben		4/24	4/24
g'f, gf	„ Höhe		3/4	3 3/4
uw	„ Länge	des vierkantig zugefeilten Ansatzes vw	2 1/3	2 1/3
uv	„ Dicke		9/24	9/24
yz	„ Drchm.	der Schraube	1/4	1/4
yr	„ Länge		1/2	1/2
op	„ Länge im Viereck	der Mutter	14/24	14/24
oq	„ Dicke		5/24	5/24
tx	„ Drchm.	der Blechscheibe, welche zur Verhinderung der Reibung der Mutter an dem Holze angebracht ist.	1	1
	„ Dicke		2/24	2/24

Die Abmessungen der Dorne für die übrigen zwei Constructionen der Raketen sind an dem Orte, wo von deren Erzeugung gesprochen wird, angegeben.

51. Schopfstellage für römische Lichter und Perlbränder (Fig. 30), von weichem Holze erzeugt, besteht aus einem Unterlagsbrete dc, auf welchem ein zweites gh senkrecht befestiget ist; auf diesem letzteren sind winkelrecht auf dessen Fläche 2 Holzschrauben m, n mit Muttern angebracht, mittelst welchen ein zweites Bret op an selbes gedrückt und festgehalten werden kann. In den beiden Bretern gh und op befinden sich in gleichen Entfernungen dreikantige Ausschnitte, welche genau auf einander passen und in welche die Hülsen eingesetzt werden.

Abmessungen.

			I.	II.	III.
bc (Fig. 30)	Länge	des Unterlagbretes	2	2	.
ab „	Breite		.	6	.
ad „	Dicke		.	1	6
gh „	Länge	der beiden auf der Unterlage senkrechten Breter	2	2	.
ig „	Breite		.	6	.
„	Dicke		.	.	9
„	Breite	der 12 dreikantigen Einschnitte in den senkrechten Bretern	.	1	5 2/3
„	Tiefe		.	.	4 1/3
„	Länge		.	6	.
„	Abstand von Mitte zu Mitte		.	2	.
„	Drchm. Länge	der Holzschrauben m und n, welche mit ihren Achsen vom Ende des feststehenden Bretes in dessen halber Höhe um 1'' einwärts gesetzt sind.	.	.	6
			.	3	.

52. Schlagsetzer.

1) Für Bränder, Tourbillons und Raketen der 1. Construction (Fig. 18, 19 und 20).

Die Schlagsetzer bestehen aus einem Cylinder tb (Fig. 18, 19 und 20), welcher mit etwas Spielung in die Hülse passen muß, und aus dem Kopfe

ml. Am dauerhaftesten sind sie von Bronze in der Legirung des Kanonenmetalles (100 ℔ Kupfer, 10 ℔ Zinn); läßt man sie der Kostenersparung wegen aus Holz erzeugen, so wähle man die ungarische Rothesche, und wenn diese nicht zu haben ist, Weißbuchen. Jede andere Holzgattung ist zu schwach oder zu spröde. Zur Verstärkung der Zusammenstoßung des Cylinders tb (Fig. 18) mit dem Kopfe ml, an welchem Orte sie gewöhnlich brechen, kann bei dem langen Setzer von 4 Loth aufwärts ein starker Eisendraht uvxy eingelassen werden. Der lange und kurze massive Schlagsetzer (Fig. 20) gehört zum Verdichten des Satzes bei Brändern und Tourbillons, die hohlen Setzer (Fig. 18 und 19) zu gleichem Zwecke für die Raketen der 1. Construction. Bis auf die Höhe des Kopfes sind alle Abmessungen für metallene und hölzerne Setzer gleich.

Abmessungen.

		Setzer für	
		Bränder und Tourbillons	Raketen 1. Construction.
		in Calibern	
at (Fig. 18, 19, 20) Höhe des Kopfes bei metallenen	Setzern	1	1
at " " " " " hölzernen	Setzern	7 bis 3	7 bis 3
mn " Drchm. des Kopfes		1 1/2	1 1/2
ao " Erhöhung der Mitte an der oberen Fläche über den Rand		2/24	2/24
" die untere Kante kl ist abgerundet			
tb (Fig. 18, 20) Länge der langen	Setzer, welche unten alle flach sind.	9	9
th (Fig. 19) ti (Fig. 20) " " kurzen	Setzer, welche unten alle flach sind.	4 1/2	6 3/4
cd (Fig. 18, 19, 20) Drchm. (bei allen gleich) der	Setzer, welche unten alle flach sind.	15½/24	15½/24
bh (Fig. 18) Länge bei den langen	Setzern der nach ihrer Achse von unten aufwärts befindlich. cylindr. Bohrung	·	5
bh (Fig. 19) " " kurzen	Setzern der nach ihrer Achse von unten aufwärts befindlich. cylindr. Bohrung	·	4
gf (Fig. 18, 19) Drchm. bei beiden	Setzern der nach ihrer Achse von unten aufwärts befindlich. cylindr. Bohrung	·	7/24
xy (Fig. 18) Drchm.	des eisernen Stiftes bei hölzern. Setzern	5/24	5/24
ty " Länge unter dem Kopf	des eisernen Stiftes bei hölzern. Setzern	2	2

2) Für Brandröhren bestehen die Schlagsetzer aus einem eisernen Cylinder, der am oberen Ende nach Art der vorstehenden hölzernen Setzer mit einem Kopfe und am unteren mit einer angeschweißten Kupferplatte versehen ist. Für die engeren Bohrungen, die alle 2 Linien Drchm. haben, bedarf man nur einen Setzer; für die weiteren jedoch zwei von verschiedener Stärke.

Abmessungen.

	II.	III.	IV.
Drchm. des Setzers für die engeren Bohrungen	·	1	9
Länge " von der Kupferplatte bis zum Kopfe	2	·	·
Drchm. " für die weitere Bohrung von 3½III	·	3	3
Länge " ohne Kopf	1	6	·
Drchm. " für die weitere Bohrung von 4III	·	3	8
Länge " ohne Kopf	1	6	·

Die Köpfe von allen 3 Setzern sind gleich und von verhältnißmäßigen Abmessungen.

53. Schopfcylinder für römische Lichter, Perlbränder und Fackeln, ferner für 1, 2, 3 und 4 zöllige Leuchtkerzen und für Zündlichter. Erstere beide Gattungen kommen der Form und dem Materiale nach mit den massiven Schlagsetzern (Fig. 20) überein, und man benöthiget von jeder Gattung einen langen und einen kurzen; zu den römischen Lichtern kann als kurzer Schopfcylinder der lange und kurze calibermäßige massive Schopfsetzer verwendet werden. Die Schopfcylinder für die Zündlichter sind aus Eisen gedreht, der lange hievon ist an beiden Enden senkrecht auf die Achse abgeschnitten, der kurze hat aber zur Vermehrung seines Gewichtes oben eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser.

Abmessungen.

		Schopfcylinder für									
		römische Lichter, Perlbrd. u. Fack.	1		2		3		4		Zündlichter
			zöllige Leuchtkerzen								
	Caliber		II.	III.	II.	III.	II.	III.	II.	III.	II. III.
at (Fig. 20) Länge	des Kopfes	$1\frac{1}{2}$	2	·	3	6	4	3	5	6	· ·
mn „ Drchm.	des Kopfes	$1\frac{1}{2}$	1	6	3	·	3	9	4	9	· ·
ao „ Erhöhung in der Mitte	des Kopfes	$\frac{2}{24}$	·	·	·	·	·	·	·	·	· ·
t b „ Länge d. lang.	Cylinders	12	12	·	15	·	18	·	21	·	14 ·
ti „ „ kurzen	Cylinders	·	6	·	7	6	9	·	10	6	6 ·
cd „ Drchm. des	Cylinders	$15\frac{1}{2}/24$	·	$11\frac{3}{4}$	1	$11\frac{2}{3}$	2	$11\frac{7}{12}$	3	$4\frac{1}{2}$	· $3\frac{2}{4}$

54. Lanzel-Schopfbüchse (Fig. 44), aus gut getrocknetem Weißbuchen- oder Birnbaumholz erzeugt, ist aus der Büchse ionmmnof, dem Boden opcqo, und dem Deckel kdr, welche letztere beide an die erstere angeschraubt werden können, zusammengesetzt.

Abmessungen.

		I.	II.	III.
ab (Fig. 44) Höhe · · · · · · · der Büchse		·	8	·
gh „ innerer Drchm. · · · · · · der Büchse		·	3	4
rs „ Holzstärke · · · · · · der Büchse		·	·	3
ik „ Höhe der Deckel- Schraube · der Büchse		·	·	9
mn „ „ „ Boden- Schraube · der Büchse		·	1	·
ml „ Holzstärke bei den Schrauben · · · der Büchse		·	·	4
on „ Breite der Verstärkung onr, auf welche der Boden passen muß · · der Büchse		·	·	$5\frac{1}{6}$
rn „ Höhe der Verstärkung onr, auf welche der Boden passen muß · · der Büchse		·	1	7
bc „ Dicke des Bodens nach der Achse · · · · · ·		·	1	6
pq „ Drchm. des Bodens, wo derselbe an die Büchse anschließt. Dieser Drchm. und die doppelte Bodendicke geben die Achsen zu der elliptischen Abrundung pcq.		·	5	4
ad „ Dicke des Deckels in der Achse, welcher oben flach abgerundet ist, und so weit als die Schraube ik an der Büchse herabreicht · · · · · ·		·	·	4
Sowohl in dem Deckel als in dem Boden sind, den Schrauben der Büchse entsprechende, Muttern eingeschnitten.				

55. Satzschäuferl zu Hülsen und Brandröhren (Fig. 31), bestehen aus dem eigentlichen Schäuferl von Kupfer- oder Messingblech, und der damit verbundenen hölzernen Handhabe. Das Schäuferl bildet einen halben hohlen Cylinder, der am Vordertheile abwärts und an der Handhabe nach aufwärts abgerundet ist. Es soll abgestrichen so viel Satz fassen, daß dieser in einer calibermäßigen dazu gehörigen Hülse von $1/2$ bis 20 Loth natürlich gelagert $2/3$ — und in einer solchen von 24 bis 32 Loth $1/3$ Caliber Höhe einnimmt. Aus dieser Grundbestimmung folgen die Abmessungen der Schäuferl. Die Handhabe hat vorne einen kurzen Cylinder d'g', an welchen das Schäuferl durch 2 Stifte befestiget wird; die Länge k'x derselben ist innerhalb $2\,1/2$ bis $4\,1/2$ Zolle willkührlich; die Dicke uv jedoch muß jederzeit größer sein als $2/3^{tel}$ des gleichnamigen Calibers. Dem Spengler muß man die Form des Bleches für das Schäuferl so geben, wie sie sich darstellt, wenn man jenes flach aufbiegt. Bei Brandröhren benützt man sowohl für die engere als die weitere Bohrung nur ein Schäuferl.

Construction der entwickelten Blechfläche des Schäuferls.

		Für Hülsen in Caliber	Für Brandröhren in II.	Für Brandröhren in III.
fg (Fig. 31)		2	.	9
fp "		$1/2$	.	3
gh "	Breite des Ueberschlages für $1/2$ und 1löthige } Hülsen Schäuferl	$4/24$	.	.
	" 4 " 8 " } Hülsen Schäuferl	$3/24$	.	.
	" 12 " mehr " } Hülsen Schäuferl	$2/24$	.	.
	" Brandröhren-Schäuferl	.	.	$1\,1/2$
dm = dk (Fig. 31)		$1/2$	.	$2\,1/4$
dc = eb "		$1/3$	.	1
ce "	für $1/2$ bis incl. 20löthige Hülsen } Schäuferl	$2/3$	.	.
	" 20 " 32 " " } Schäuferl	$1/3$	.	.
bd = b'd' "	ganze Länge für $1/2$ bis incl. 20löth. Hülsen } Schäuferl	$4/3$	.	.
	" 20 " 32 " " } Schäuferl	1	.	.
	" Brandröhren . . } Schäuferl	.	.	4
sbr "	ist eine halbe Ellipse, deren große Halbachse durch se = er, und die kleine durch be gegeben ist.			
mn = kp = $1/2$ Caliber,	werden in zwei gleiche Theile getheilt und die so erhaltenen Puncte q und i mit jenen t und l ebenfalls elliptisch verbunden.			
d'a'	Länge des Cylinders an der Handhabe . .	$1/2$	.	3
d'i'	Drchm. dieses Cylinders bei einer konstanten Blechdicke von $1/4$ Linien für $1/2$lth. } Hülsen Schäuferl — 2 $6/12$ Linien			
	" 1 " } Hülsen Schäuferl — 3 $6/12$ "			
	" 2 " } Hülsen Schäuferl — 4 $9/12$ "			
	" 4 " } Hülsen Schäuferl — 6 $1/12$ "			
	" 8 " } Hülsen Schäuferl — 7 $10/12$ "			
	" 12 " } Hülsen Schäuferl — 9 $1/12$ "			
	" 16 " } Hülsen Schäuferl — 10 $1/12$ "			
	" 20 " } Hülsen Schäuferl — 10 $11/12$ "			
	" 24 " } Hülsen Schäuferl — 11 $8/12$ "			
	" 28 " } Hülsen Schäuferl — 12 $3/12$ "			
	" 32 " } Hülsen Schäuferl — 13			

	Für Hülsen in	Für Brandröhren in	
	Caliber	II.	III.
d'i' Drchm. dieses Cylinders für Brandröhrenschäuferl	größer als 2/3	·	3
uv Dicke der Handhabe		·	7
k'x Länge „ „ für Hülsenschäuferl zwischen 2½ und 4½ II		2	·

56. Klippel (Fig. 32), sind von Weißbuchen gedrehte mit einer Handhabe versehene Cylinder; man braucht von ihnen der Größe nach 4 verschiedene Gattungen, welche wir von der kleinsten aufwärts mit den Nr. 1, 2, 3, 4 bezeichnen.

Abmessungen.

	Nr. 1		Nr. 2		Nr. 3		Nr. 4	
	zu ½ bis 2		4 bis 12		16 bis 28		32	
	löthigen Calibern							
	II.	III.	II.	III.	II.	III.	II.	III.
ab (Fig. 32) Drchm. des Cylinders	2	8	4	·	5	·	6	·
cd „ Länge des Cylinders	3	6	5	·	7	·	8	·

Die Handhabe ist 6 bis 7 Zoll lang und 1 bis 1½ Zoll dick.

57. Kasteln, dienen zum Aufbewahren der gefüllten Hülsen; sie sind aus ¾zölligen gehobelten Bretern erzeugt, und inwendig mit Papier auskaschirt.

Abmessungen.

	I.	II.	III.
Lichten-Länge	1	4	·
„ Breite	·	7	9
„ Tiefe	·	4	2

Nebstbei werden beim Füllen noch benöthiget: Satzmulden, Satzschüsserln, Borstwische u. d. gl., deren Beschaffenheit bereits angegeben wurde.

D. Zur Erzeugung einzelner Theile von Feuerwerksstücken und zur gänzlichen Anfertigung derselben.

58. Pulvercimente, sind aus Kupfer erzeugte hohle Cylinder, welche mit einer Handhabe versehen sind, und zum schnelleren Abmessen der Pulverladungen dienen.

Abmessungen.

Für		im Lichten					
		hoch			weit		
		II.	III.	IV.	II.	III.	IV.
1/4	. . . . .	.	11	.	.	7	3 11/12
1/2	. . . . .	1	1	10 4/12	.	9	2 10/12
3/4	. . . . .	1	3	10 4/12	.	10	6 11/12
1	. . . . .	1	5	5 11/12	.	11	7 11/12
2	Lothe ist das Ciment .	1	10	11/12	1	2	8 7/12
3	. . . . .	2	1	2 8/12	1	4	9 9/12
4	. . . . .	2	3	9 1/12	1	6	6 1/12
8	. . . . .	2	10	11 9/12	1	11	3 10/12
12	. . . . .	3	4	5/12	2	2	8 3/12
16	. . . . .	3	8	9/12	2	5	4 6/12
20	. . . . .	3	11	5 8/12	2	7	7 9/12
24	. . . . .	4	2	5 3/12	2	9	7 6/12
32	. . . . .	4	7	6 3/12	3	1	2/12

59. Sternmodel (Fig. 33), besteht aus zwei Theilen, nämlich aus einer cylindrischen Hülse mq von Kupfer- oder Messingblech, und aus einem von Weißbuchen oder Birnbaum gedrehten cylindrischen Holzstücke abklcqlka, in dessen kürzeren Theil gf nach der Achse ein kupferner gegen o etwas schwächer zulaufender Stift eingeschlagen ist. Die beiden cylindrischen Theile gf und ed des Holzstückes müssen leicht in die Büchse einpassen und der Dorn op muß mit der Vorderfläche der letzteren abschneiden, wenn sie aufgesteckt wird.

Abmessungen.

		Caliber
ab (Fig. 33)	Länge } des mittlern	2
bc	Drchm. } Cylinders	1
de	Länge des längeren } dünneren	1 1/3
fg	" " kürzeren } Cylinders	2/3
kl	der Drchm. dieser Cylinder ist jenem an der Handhabe der Satzschäuferl (s. diese) gleich.	
op	Länge . . . . }	1 2/3
	Dicke . . . . } des kupfernen Dornes	2/24
go	Länge des vorstehenden Theiles	2/3
nq	Länge der Hülse	1 1/3

Der Drchm. der Hülse richtet sich nach dem Drchm. kl der dünneren Cylinder. Die Blechdicke beträgt 1/4 Linie.

60. Formcylinder zu Schlagsternen, sind hohle an beiden Enden offene Cylinder von Kupfer- oder Messingblech; ihr innerer Drchm. beträgt 1 20/24 —, die Länge 4 Caliber; letzterer bezieht sich auf jene Raketen, welche mit — in den Formcylindern erzeugten — Schlagsternen versetzt werden.

61. Dreischneidige Lanzelnadeln (Fig. 74) sind gewöhnliche, in einen hölzernen Kopf eingelassene Hutternadeln.

Abmessungen.

			II.	III.
ab (Fig. 74)	Länge	der Nadel	1	9
cd	Dicke	der Nadel	·	1/2
nk	Länge	des oben abgerundeten Kopfes	·	8
mn	Drchm.	des oben abgerundeten Kopfes	·	3

62. Zehrlochausreiber (Fig. 68), ist ein mit einer Spitze versehener in eine hölzerne Handhabe eingesetzer Dorn von Stahl.

Abmessungen.

			II.	III.
ao (Fig. 68)	Länge der Spitze		·	6
bd "	Länge	des übrigen Theiles des Dornes	2	6
bc "	Drchm.	des übrigen Theiles des Dornes	·	2
die Handhabe hat eine verhältnißmäßige Größe				

63. Hohlbohrer, von der gewöhnlichen Form werden zum Bohren der Zehrlöcher bei Brändern, Dreh- und Sternbrändern und Tourbillons angewendet. Für erstere sind sie $^5/_{24}$, für die Tourbillons $^1/_6$ Caliber im Drchm.

64. Centrumbohrer (Fig. 69), aus Stahl erzeugt, sind in jeder Größe schon fertig zu haben; sie werden beim Gebrauche in eine Brustleier eingesetzt, und dienen zum Bohren jener Löcher, in welche die Lanzeln gekittet werden; sie haben vor Spitzbohrern den Vortheil, daß man mit ihnen in den schwächsten Leisten, ohne diese zu sprengen, glatt geschnittene Löcher bohren kann.

Der Stiel A dieser Bohrer ist 5 bis 6^{III} breit und $1^1/_2{}^{III}$ dick; der bohrende Theil ist in der Mitte mit einer vorstehenden Spitze a, an der einen Seite mit einer Schneide bd und an der anderen mit einem Räumer c versehen. Die Spitze bestimmt den Mittelpunct des Loches, die Schneide schneidet den Umfang des Loches aus und der Räumer hebt die Späne heraus. — Bei der Auswahl ist hauptsächlich die Entfernung nd zu berücksichtigen, da von dieser der Drchm. des Loches abhängt.

Für gewöhnliche Lanzeln beträgt nd $2^1/_2$ — und für solche mit Schlägen 3 Linien.

65. Lochstanzen, dienen zum Durchschlagen kreisrunder Löcher in Papier und Pappendeckel. Man braucht sie von dreierlei Größe; sie sind fertig zu kaufen.

Die kleinsten haben unten an der Schneide den Durchm. von $^3/_4{}^{III}$
" mittleren " " " " " " " " 2 "
" größten " " " " " " " " 3 "

66. Tischlerhammer, gerade und **krumme Ahlen,** sind dem Gebrauche und der Beschaffenheit nach bekannte Werkzeuge.

67. Irdene Weidlinge, steingutene oder porzellanene Schalen. Erstere dienen zum Anmachen der feuchten Sätze; letztere, von flacher Art und

5 bis 6" im Drchm., gebraucht man zur Erzeugung der cylindrischen Sterne. Zur Zündersatz-Bereitung hat die Schale am Rande einen Stiel und ist, bei einer Tiefe von $1\frac{1}{2}$", höchstens 2" im Drchm.

E. Werkzeuge zum Gebrauche bei Erzeugung von Holzbestandtheilen für Feuerwerksstücke oder beim Aufstellen der Feuerwerke, u. dgl.

68. Als solche dienen:

Hobelbank
Tischlersägen
Hobeln
Holzraspeln
Handhacke
Tischlerhammer
Bohrer mit Brustleier von verschiedener Größe nach Gattung der Nägeln
Beißzange
Schraubstock
Eisenfeilen
Frosch- / Abzwick- **Zange**
Krampen und **Schaufeln**

von der gewöhnlichen bekannten Form und Einrichtung.

Schrotwage und **Setzlatte**, welche bei Horizontalstellungen z. B. der Gerüstlatten verwendet werden. Die erstere ist ein gewöhnlich nach einem gleichschenklichen Dreiecke zugeschnittenes Bret, wo aus der von den gleichen Seiten gebildeten Winkelspitze ein mit einer Bleikugel beschwerter Faden herabhängt und senkrecht auf die gegenüberliegende Seite eine Linie eingeritzt ist. Die Setzlatte ist ein $1\frac{1}{2}$" dickes, 6" breites, 9 bis 12' langes, an den Längenkanten gerade gehobeltes Bret, an dessen Enden zum leichteren Anfassen Einschnitte angebracht sind.

Hölzernes Winkelmaß, besteht aus 2 unter einem rechten Winkel verbundenen Latten, die durch eine dritte quer angebrachte in dieser Lage erhalten werden. Die eine Seite kann 5, die andere 9' lang gemacht werden.

II. Construction mehrerer Bestandtheile und Bewegungsmittel von Feuerwerkstücken.

A. Bestandtheile.

69. Scheiben (Fig. 34), sind von Weißbuchen gedrehte, nach der Achse mit einem Loche versehene Cylinder abfg, und dienen zum Schließen der Raketen.

Abmessungen.

		Caliber.
ab (Fig. 34) Drchm.	der Scheibe	$^2/_3$
af „ Höhe	der Scheibe	$^{10}/_{24}$
cd „ Drchm. des Loches zu 8 bis 12	löth. Raketen	$^4/_{24}$
„ „ „ „ 16 „ 21	löth. Raketen	$^3/_{24}$
„ „ „ „ 24 „ 32	löth. Raketen	$3^1/_2/_{24}$

Die untere Kante ist etwas abgerundet.

70. Brandröhren zu Lustkugeln und Signalschlägen (Fig. 36), aus Weißbuchen konisch gedrehte und nach der Achse bis auf eine gewisse Tiefe in zwei Weiten gebohrte Röhren, dienen zur Feuerführung in das Innere der genannten Stücke.

Abmessungen.

		Brandröhren zu			
		den 3 kleinsten Gattungen.		5—9 zölligen Lustkugeln.	
		II.	III.	II.	III.
mn (Fig. 36) Länge	der Brandröhre	1	6	2	.
ab „ Drchm. oben	der Brandröhre	.	9	1	3
cd „ „ unten	der Brandröhre	.	6	1	.
mx „ Tiefe der weiteren	Bohrung der Brandröhre	.	6	.	8
xy „ „ „ engeren	Bohrung der Brandröhre	.	10	1	1
vw „ Drchm. der weiteren	Bohrung der Brandröhre	.	$3^1/_2$	.	$3^1/_2$
op „ „ „ engeren	Bohrung der Brandröhre	.	2	.	2

Die Kante cd ist abgerundet.

71. Brandröhrenspunde.

1) Zu cylindrischen Luftschlägen (Fig. 35), sind dickere, aus Weißbuchen gedrehte, in der Mitte mit einer Sieke versehene Scheiben, welche nach ihrer Achse wie die Brandröhren durchbohrt sind.

Abmessungen.

			Caliber
ab (Fig. 35) Drchm.	der bei c und d abgerundeten Spunde.		2/3
ef „ Höhe			3/4
qp „ Tiefe der	in der halben Höhe angebrachten Sieke, deren scharfe Kanten bei h und g abgerundet sind.		5/24
hg „ Beite am Anfange der			1/3
om=op=on Hlbm. der Ausrundung der		III	3/24
rs „ Drchm. der engeren	Bohrung bei allen Calibern	2	
vw „ „ „ weiteren		3½	3/24
xf „ Länge der weiteren Bohrung			

2) Zu 2, 3 und 4zölligen Luftbüchsen (Fig. 37), sind in der Form den Spunden zu Luftschlägen ähnlich, nur haben sie verhältnißmäßig eine geringere Höhe und müssen aus gut getrocknetem Weißbuchen- oder Ahornholze gedreht sein. Es darf keine verwendet werden, an der sich Risse zeigen.

Abmessungen zu

(Fig. 37)		2 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	3 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	4 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV
ab Drchm. mn Höhe	des Spundes, dessen obere Kante abgerundet ist.	1	9	4	2	8	•	3	6	8
		•	11	•	1	4	•	2	•	•
at Erhöh. d. Mitte v. unten	der Sieke, deren scharfe Kanten abgerundet werden.	•	7	•	•	10	•	1	3	•
th Tiefe „ „		•	2	6	•	3	9	•	5	•
df=dh=dg Ausrundungs Hlbm.		•	1	7	•	2	5	•	3	2
kl Weite am Umfange		•	3	8	•	5	8	•	7	4
nx Länge der weiteren	Bohrung	•	6	•	•	6	•	•	7	•
xm „ „ engeren		•	5	•	•	10	•	1	7	•
vw Drchm. „ weiteren		•	3½	•	•	3½	•	•	3½	•
op „ „ engeren		•	2	•	•	2	•	•	2	•

72. Brandröhrenspiegel zu 5 bis 9zölligen Luftbüchsen (Fig. 38), bestehen aus einer Halbkugel dgd und einem Cylinder cb, welche beide nach der Richtung der Achse so wie die Brandröhren durchbohrt sind; sie sind aus Weißbuchen gedreht, und es darf keiner verwendet werden, der Risse hat.

Abmessungen zu

(Fig. 38)		5 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	6 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	7 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	8 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV	9 zölligen Luftbüchsen. II	III	IV
ab Drchm. hy Höhe	des Cylinders	4	5	4	5	4	•	6	2	8	7	1	8	8	•	•
		1	•	•	1	3	•	1	6	•	1	9	•	2	•	•
yd=yg Hlbm. der Kugel		2	6	•	3	•	•	3	6	•	4	•	•	4	6	•
op Drchm. d. engeren	Bohrung d. Brandloches.	•	2	•	•	2	•	•	2	•	•	2	•	•	2	•
vw „ „ weiteren		•	3½	•	•	3½	•	•	3½	•	•	3½	•	•	3½	•
xg Länge „ „		•	7	•	•	8	•	•	8	•	•	8	•	•	9	•

73. Hölzerner Kopf zu Fallschirmfackeln (Fig. 146), aus Lindenholz gedreht, ist von zweierlei Größe nöthig und dient zur Verbindung der Schnüre des Fallschirmes mit der Fackel. Er besteht aus einem Cylinder abdc, welcher nach abwärts in einen Konus cdfe zuläuft. Die Sieke kul, mun ist für die Schnüre, die cylindrische Höhlung des Konus zur Befestigung der Fackel ABCD bestimmt; die obere Fläche ab ist ausgerundet und es laufen aus dieser Vertiefung zum Durchziehen der Schnüre nach der Richtung ro, gleich weit von einander abstehend, 6 bis 8 Löcher su bis in die Sieke.

Abmessungen zu

		kleinen Fackeln II	kleinen Fackeln III	großen Fackeln II	großen Fackeln III
(Fig. 146)					
ab Drchm.	des Cylinders		$10\frac{3}{12}$	1	5
ac Höhe	des Cylinders		4		6
hg Höhe des Konus und der Tiefe	der Aushöhlung		5		6
hi Drchm.	der Aushöhlung		$7\frac{8}{12}$		11
eg Holzstärke unten am Konus			$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$
vw Drchm. oben	der Vertiefung		9	1	$\frac{1}{2}$
rx Tiefe in der Mitte	in der Fläche ab		$1\frac{1}{2}$		2
mn=b'u „ und Breite	der Sieke, welche in der halben Höhe		$1\frac{1}{2}$		$1\frac{1}{2}$
ou Abrundungs Hlbm.	des Cylinders angebracht ist.		9		9
su Drchm. der Löcher			9		9

74. Raketenstäbe 1. Construction (Fig. 46), werden aus sehr gut ausgetrocknetem weichen Holze geschnitten und gehobelt, wobei zur Verhinderung des leichten Brechens so viel wie möglich Aeste vermieden werden müssen. Sie sind oben am stärksten, bis zum dritten Theil der Länge prismatisch und laufen von da bis ans Ende bh, wo sie nur mehr die halbe Stärke haben, pyramidalisch zu; das obere Ende wird keilförmig zugeschnitzt, um beim Aufsteigen der Rakete den Luftdruck auf die Fläche al zu vermindern.

Abmessungen.

		Caliber	I
ab (Fig. 46)	ganze Länge	54	
af „	Länge des prismatischen Theiles	18	
ac „	„ der Zuschärfung	5	
al=fg „	Breite im quadratischen Querschnitte bis fg	$\frac{10}{24}$	
bh=rs „	„ „ Viereck unten	$\frac{6}{24}$	
	Länge des Stabes zu 2 löth. Raketen.		3
	„ „ „ „ 4 „ „		4
	„ „ „ „ 8 „ „		5
	„ „ „ „ 12 „ „		6
	„ „ „ „ 20 „ „		7
	„ „ „ „ 32 „ „		8

Die in Schuhen angegebenen, für das Gedächtniß leicht zu behaltenden Längen, treffen ziemlich nahe mit dem Calibermaße überein, und können ohne Nachtheil in der Ausübung angewendet werden.

75. Tourbillonflügel (Fig. 49), sind kurze aus weichem Holze erzeugte Stäbe, die an beiden Enden sowohl unten als an den Seiten zulaufen; in der

Mitte der oberen Fläche ist senkrecht auf die Länge eine kleine Vertiefung, in welche die Hülse eingeleimt wird, angebracht.

Abmessungen.

				Caliber
ab	(Fig. 49)	Länge im Ganzen		8
od=oe	„	halbe Länge bis zum Beginn des Zulaufes		1
df=eg	„	Dicke	in der Mitte	$\frac{1}{4}$
hi=kl	„	Breite	in der Mitte	$\frac{2}{3}$
hc	„	Dicke	an den Enden	$\frac{2}{24}$
pq	„	Breite	an den Enden	$\frac{1}{6}$
ox	„	Tiefe	der Aushöhlung mxn	$\frac{1}{24}$
rs=tu	„	Breite	der Aushöhlung mxn	$\frac{9}{24}$

Die unteren Kanten af, fg, gc werden etwas abgerundet.

76. Hölzer für Umlaufer. Man wendet deren zweierlei Arten an:

Die Erste besteht, u. z. für zwei Drehbränder, aus einem vierkantig zugehobelten Stücke harten Holzes abcd (Fig. 51), welches an beiden Enden bis auf eine gewisse Entfernung einwärts an zwei gegenüberliegenden Flächen mit Rinnen fgbh und ehgf und in der Mitte mit einem senkrecht auf die Länge gebohrten Achsenloche x versehen ist.

Abmessungen.

				Caliber
ab	(Fig. 51)	Länge	des Holzes	6
pq=ac	„	Dicke im Viereck	des Holzes	1
gh	„	Länge	der Rinnen	2
mn	„	Tiefe	der Rinnen	$\frac{5}{24}$
uo	„	Abrundungs-Hlbm.	der Rinnen	$\frac{1}{2}$
kr	„	Drchm. des Achsenloches		$\frac{1}{2}$

Die Kanten bei a und d sind eben so wie jene der den Rinnen gegenüberliegenden Flächen abgerundet.

Für 4 Drehbränder (Fig. 52) werden zwei solche Hölzer ab und cd in ihrer Mitte senkrecht auf einander gesetzt, wobei nur zu berücksichtigen kommt, daß alle Rinnen nach einer Seite zu stehen.

Die zweite Art dieser Hölzer läßt ein schnelleres Befestigen der Drehbränder und mehr Willkühr in deren Anzahl zu. Man kann dieselben für 2, 3 und 4 Hülsen einrichten.

Für zwei Hülsen ist die Form aus Fig. 53 zu ersehen; alle Theile sind cylindrisch von nachstehenden Abmessungen gedreht:

				Caliber
hi	(Fig. 53)	Länge	des mittleren Cylinders	$3\frac{1}{2}$
il	„	Drchm.	des mittleren Cylinders	1
ef	„	Länge	der beiden Endcylinder	$\frac{3}{4}$
cd	„	Drchm.	der beiden Endcylinder	$\frac{2}{3}$

Das Achsenloch x wird in der halben Länge des mittleren Cylinders senkrecht auf die Achse $1/3$ Caliber weit durchbohrt.

Für drei Hülsen schneidet man die Hölzer (Fig. 54) aus Bretchen von hartem Holze, die eine Dicke von 1 Cal. haben. Die Form ergiebt sich durch nachstehende Construction: Man beschreibt mit dem Hlbm. xb=2 Cal. einen Kreis, zieht in diesen den Drchm. bd, theilt xd in zwei gleiche Theile,

errichtet in dem letzteren Puncte eine Senkrechte und verbindet die Durchschnittspuncte a, c derselben und des Kreisumfanges mit dem Puncte b, wodurch sich ein gleichseitiges Dreieck a b c ergiebt; man zieht ferner die Linien ax und cx und trägt auf diesen so wie auch auf bx vom Mittelpuncte x aufwärts bis g einen Cal. und errichtet hier Senkrechte, bis sie die nebenliegenden Seiten des Dreieckes schneiden. Auf diese Weise entsteht ein Sechseck von verschiedenen Seiten, deren je 3 jedoch einander gleich sind. An den drei kürzeren Seiten hi no und pq werden endlich die Zapfen zum Anstecken der Drehbränder genau so, wie sie für 2 Hülsen angegeben wurden, angebracht; sie erhalten nämlich $^2/_3$ Cal. zum Drchm. und $^3/_4$ Cal. zur Länge.

Für 4 Hülsen wird eine ähnliche Construction (Fig. 55) angewandt; der Drchm. des Kreises ab ist $= 2^2/_3$ Cal., hierin verzeichnet man ein regelmäßiges Achteck und setzt an 4 gegenüberliegenden Seiten gh, ed, bc und af wie in dem vorigen Falle die Zapfen an. Die Dicke des Bretchens, aus welchem dieser Form gemäß das Holz geschnitten wird, beträgt auch hier 1 Cal.

Zur Erleichterung für den Tischler ist es vortheilhaft, von den letzten zwei Arten der Hölzer Chablonen von Blech zu verfertigen, auf welchen die Holzdicke durch 2 parallel eingeritzte Linien bezeichnet ist.

77. Hölzer für Feuerräder, werden je nachdem sie für 3 oder 4 Bränder gehören, nach folgender Construction aus 1 Cal. dicken, weichen Bretern geschnitten, und an den Stellen des Umfanges, wo die Bränder zu befestigen sind, mit Rinnen versehen.

Für 3 Bränder (Fig. 56), beschreibt man mit einem Hlbm. ax $=$ $3^1/_4$ Cal. einen Kreis, zeichnet in diesen ein regelmäßiges Sechseck, und bringt an der Breitenkante jeder zweiten Seite eine Rinne an, welche om $=$ mk $= {}^1/_2$ Cal. zum Hlbm., und nk $= {}^3/_{24}$ Cal. zur Tiefe hat; ferner wird in der halben Länge jeder mit einer Rinne versehenen Seite ein Loch g gebohrt, welches $^1/_4$ Cal. zum Drchm. und einen Abstand hg $= {}^3/_4$ Cal. von Umfang erhält; endlich bringt man im Mittelpuncte des Kreises ein Achsenloch an, welches senkrecht auf die Bretfläche gebohrt ist, und dessen Drchm. rs $= {}^1/_3$ Cal. beträgt.

Für 4 Bränder (Fig. 57), verzeichnet man ein Quadrat, dessen Seiten ab $=$ bd $= 5^1/_2$ Cal. lang sind, und stumpft die Ecken in einer Länge von am $=$ an $= 1^1/_4$ Cal. ab. Es werden hier alle 4 Seiten mit Rinnen versehen, ferner in diese die Löcher zur Befestigung der Bränder, so wie für die Achse ganz so wie bei der früheren Art gebohrt.

Auch für diese beiden Holztheile sind Chablonen von Blech vortheilhaft.

78. Arme zu Windmühlen.

1. Zu vertikalen (Fig. 62). Die Größe derselben richtet sich nach dem Cal. der Bränder, die man zu ihrer Bewegung anwendet; gewöhnlich nimmt man hiezu 2, 4 oder 8 löth. Treibbränder. — Sie werden aus weichem Holze zuerst geschnitten und dann zugehobelt, und da sie leicht brechen, so darf das Holz keine Aeste haben. Man giebt ihnen entweder zwei oder vier Arme. Im ersten Falle sind sie aus einem Stücke erzeugt und es erhält jeder Theil vom

Achsloche x bis zum Ende a oder b einen Arm. Vierarmige sind aus zwei zweiarmigen, die in ihrer Mitte senkrecht aufeinander bis zur halben Holzstärke eingelassen sind, zusammengesetzt. Zur größeren Festigkeit und um, wegen Erzielung eines mehr sicheren Ganges, ein längeres Achsloch zu erhalten, bringt man an beiden Seiten der Kreuzung Backenhölzer pq an, die senkrecht auf die anliegende und daher nach der Richtung der rückwärts liegenden Windmühle, an welche man sie mit Nägeln befestiget, stehen müssen. — Bei der einfachen Windmühle liegen beide Backenhölzer nach der Richtung der Arme.

Wenn die Windmühlen mit rottirenden Stücken garnirt werden sollen, so müssen zur sicheren Befestigung der eisernen Achsen eigene Polster vw von hartem Holze an die Rückseite der Arme angebracht werden, indem sonst die Schrauben in dem weichen schwachen Holze der Arme zu wenig Halt hätten. In der Regel bekömmt jeder Arm nur ein Backenholz; die für 8 löth. Bränder jedoch können noch ein zweites v′w′ erhalten, welches zwischen das erste und das Achsloch gesetzt wird.

Abmessungen

		zu vertikalen Windmühlen mit								
		2			4			8		
		löthigen Brändern.								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
ag	(Fig. 62) Länge beider Arme . .	4	6	·	7	·	·	10	·	·
dp	„ Länge } des mittleren Theiles	·	6	·	·	9	·	1	·	·
cb	„ Breite } des mittleren Theiles	·	1	6	·	2	·	·	2	6
af	„ Breite an den Enden . } der Arme	·	·	10	·	1	·	·	1	4
md	„ Dicke nach der ganzen Länge } der Arme	·	·	8	·	1	·	·	1	4
nq	„ Länge } der Backenhölzer	·	6	·	·	9	·	1	·	·
	„ Dicke } der Backenhölzer .	·	·	8	·	·	10	·	1	·
	Breite } der Backenhölzer	·	1	6	·	2	·	·	2	6
vw	„ Länge der . . . } Polster .	·	·	·	·	3	·	·	4	·
wy	„ Breite „ . . . } Polster .	·	·	·	·	1	·	·	1	4
ut	„ Dicke „ . . . } Polster .	·	·	·	·	1	·	·	1	4
ms	„ Entfern. v. Ende a u. b d. äuß. } Polster .	·	·	·	1	6	·	1	10	·
	„ v. d. Mitte d. inneren } Polster .	·	·	·	·	·	·	1	1	·
	Drchm. des Achsloches x .	·	·	$3\frac{1}{2}$	·	·	$4\frac{3}{4}$	·	·	6
	Bei 4armigen Windmühlen mit reicher Besetzung bringt man noch die Stemmleisten kl, lz an, welche zur Dicke erhalten . . .	·	·	·	·	·	9	·	1	·

2. Zu horizontalen Windmühlen (Fig. 185). Diese werden ähnlich, wie die vorhergehenden construirt; die Seite ab ist geradlinig, die gegenüber — nämlich unten — liegende läuft gegen die Enden zu; Backenholz wird nur Eins von der Form fkh angebracht; die Polster befinden sich an beiden Enden an der unteren Fläche. Sollen derlei Windmühlen mit römischen Lichtern oder Fontainen besetzt werden, so bringt man sie seitwärts am Backenholze an, zu welchem Zwecke dasselbe Stoßleisten qr erhält, auf welche sie gestellt werden.

Abmessungen

		zu horizontalen Windmühlen mit								
		2			4			8		
		löthigen Brändern								
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II	III
ab	(Fig. 185) Länge beider Arme . .	4	6	.	7	.	.	10	.	.
dg	» des mittleren Theiles dfgh . .	.	4	.	.	5	6	.	7	.
df	Dicke des mittleren Theiles der Arme	.	1	6	.	2	.	.	2	6
ac	Dicke an den Enden . .	.	.	10	.	1	.	.	1	4
	Breite nach der ganzen Länge . .	.	.	10	.	1	.	.	1	4
sh	Breite des durch 4 Nägel 1, 2, 3, 4, an die Arme befestigten Backenholzes, welches bei k abgerundet ist, und sich	.	4	.	.	5	6	.	7	.
zk	Höhe	.	2	6	.	3	3	.	4	.
	Dicke karnißförmig mit den Puncten f und h verbindet . . .	.	.	10	.	1	.	.	1	4
vw	Länge . . .	.	.	.	.	3	6	.	4	.
cv	Dicke der Polster . . .	.	.	.	.	1	3	.	1	6
	Breite . . .	.	.	.	.	1	3	.	1	6
pq	Stärke im Viereck der von unten um 1/3 der Höhe = z k aufwärts gesetzten Stoßleisten	.	.	6	.	.	9	.	1	.

79. Eiserne Achsen.

1. Für Umlaufer und Feuerräder. Für Räder mit 2 löth. Hülsen kann man gewöhnliche Schraubenbohrer verwenden, die eine Länge von 8 Cal. und eine Dicke von 1/4 Cal. haben; für jene mit mehrlöth. Hülsen dagegen bedarf man eigener eiserner Achsen (Fig. 58), die an einem Ende mit einer Holzschraube und an dem anderen mit einem zum leichteren Einschrauben dienenden Ringe versehen sind.

Abmessungen.

			Caliber.
ab	(Fig. 58) Länge	der Achse	7
cd	Drchm.	der Achse	1/4
bg	Länge der Schraube	. . . . .	1
mn	äußerer	Drchm. des Ringes	2/3
op	innerer	Drchm. des Ringes	9/24

2. Für vertikale Windmühlen (Fig. 59), sind die Achsen aus einem Stück Eisen gedreht und bestehen aus dem Dorne pb, der Kugel bfkg und der Holzschraube kl. Es ist vortheilhaft sich nur Achsen für doppelte Windmühlen machen zu lassen, weil dieselben auch für einfache verwendbar sind, obgleich sie hiezu nicht so lange zu sein brauchen. — Will man vor der Windmühle noch ein Feuerrad anbringen, so läßt man den Dorn vorne dünner drehen. Um zu vermeiden, daß keines dieser Feuerwerksstücke vom Dorne ablaufen könne, versieht man letzteren mit den Muttern mn und qr.

Abmessungen

		für doppelte Windmühlen mit								
		2			4			8		
		löthigen Treibbrändern								
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
ab	(Fig. 59) Länge des stärkeren Dornes	1	1	·	1	5	6	1	10	·
ap	» » schwächeren Dornes	·	3	·	·	4	·	·	5	·
cd	Drchm. von a bis b des Dornes	·	·	3	·	·	4	·	·	5
	» » a » p » Dornes	·	·	$2\frac{1}{3}$	·	·	3	·	·	$3\frac{3}{4}$
	Länge der Schraube bei a	·	·	6	·	·	7	·	·	8
	» » » » p	·	·	4	·	·	5	·	·	6
	Viereckssseite der Schraubenmutter bei a	·	·	6	·	·	8	·	·	11
	Viereckssseite der Schraubenmutter bei p	·	·	5	·	·	6	·	·	8
	Dicke der Schraubenmutter bei a	·	·	4	·	·	5	·	·	6
	» » » » p	·	·	$2\frac{1}{2}$	·	·	3	·	·	$3\frac{1}{2}$
fg	Drchm. der Kugel	·	·	9	·	·	11	·	1	2
hi	» des Loches, welches in der Kugel nach deren größtem Drchm. gebohrt ist	·	·	3	·	·	$3\frac{3}{4}$	·	·	$4\frac{1}{2}$
kl	Länge der Holzschraube	·	2	6	·	3	6	·	4	6

3. Zu horizontalen Windmühlen (Fig. 59), läßt man die Achsen ebenfalls aus einem Stücke Eisen und ähnlich den vorhergehenden drehen. Da sie stets vertikal befestiget werden, so fallen die Schrauben oben hinweg, und sie sind daselbst, wie bei u, nur halbkugelförmig abgerundet.

Abmessungen

		für doppelte Windmühlen mit								
		2			4			8		
		löth. Treibbrändern								
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
bu	(Fig. 59) Länge der Achse	1	·	·	1	3	·	1	6	·

Alle übrigen Abmessungen sind jenen für vertikale Windmühlen gleich.

80. Vorsteckcylinder.

1. Für Umlaufer und Feuerräder (Fig. 60). Damit sich die rottirenden Stücke an den Achsen nicht vor- und rückwärts bewegen können, steckt man beiderseits hölzerne Cylinder A und B an, welche an den einander zugekehrten Enden b und c halbkugelförmig abgerundet sind. Sie werden aus Lindenholz gedreht, und es kommt stets der längere A an die Gerüstseite zu stehen.

Abmessungen.

		Caliber.
ab	(Fig. 60) Länge des Cylinders A	$2\frac{1}{3}$
cd	» » » » B	1
pq	äußerer Drchm.	$1\frac{1}{2}$
mn	Drchm. des Achsloches	$\frac{1}{3}$

2. Für horizontale und vertikale Windmühlen haben die Vorsteckcylinder dieselbe Form, wie die vorhergehenden; nur braucht man zu den doppelten Windmühlen, um diese in der gehörigen Entfernung von einander zu erhalten, noch einen mittleren (Fig. 61), welcher länger, an beiden Enden abgerundet und mit einer Stellschraube fg versehen ist. Der äußere Drchm. so wie jener der Bohrung ist bei allen hier zur Anwendung kommenden Cylindern gleich und die Vorsteckcylinder haben die halbe Länge des mittleren.

Abmessungen des Mittelcylinders

		für Windmühlen mit					
		2		4		8	
		löth. Treibbrändern					
		II.	III.	II.	III.	II.	III.
ab (Fig. 61)	Länge des Cylinders	5	•	6	6	8	•
pq	äußerer Drchm. des Cylinders	•	10	1	2	1	6
mn	Drchm. der Bohrung	•	$3\frac{2}{3}$	•	5	•	$6\frac{1}{3}$
hg	Länge der Flügelschraube	•	5	•	7	•	9

81. Arme zu laufenden Windmühlen mit Seitenbewegung (Fig. 215), bestehen aus einer vierkantigen Laufröhre a'd, an welcher zwei Arme elsr senkrecht angesetzt und durch 2 Leisten gehalten werden. Die Röhre ist von Linden—, die Arme sind von weichem Holze. Um die Windmühle außer der Bewegung nach vorwärts auch in eine drehende zu versetzen, müssen die Raketen an deren Arme unter einem Winkel auf die Richtung der Laufschnur befestiget werden, und damit dieß geschehen könne, nimmt man des festeren Anliegens der Hülsen wegen am Ende der Arme eine rückwärtige Kante Z auf 4 bis 6 Linien so ab, daß die Fläche vx mit der Richtung ty der Schnur einen Winkel $\alpha = 20^0$ einschließt. Diese Ausschnitte stehen einander an beiden Armen entgegengesetzt.

Abmessungen

		für laufende Windmühlen mit					
		2			4		
		löth. Raketen					
		I.	II.	III.	I.	II.	III.
a'c	(Fig. 215) äußere Länge der Laufröhre	•	7	•	•	10	•
rs	Breite der Laufröhre	•	1	•	•	1	6
sn	Dicke der Laufröhre	•	1	4	•	2	•
	Drchm. der Bohrung; doppelt so groß als jener der Schnur, jedoch an beiden Enden trichterförmig erweitert	•	•	5	•	•	8
sl	Länge der Arme	2	•	•	3	•	•
el	Dicke nach der ganzen Länge der Arme	•	•	9	•	1	•
rs	Breite an der Röhre der Arme	•	1	•	•	1	6
lo	» » den Enden der Arme	•	•	9	•	1	•
ri	Länge des Theiles riks, an den die Leisten fg anliegen, und welcher parallele Seiten hat	•	2	10	•	3	6
	Von ik laufen die Arme geradlinig bis auf die Breite lo zu						

			mit 2			4		
			löth. Raketen					
			I.	II.	III.	I.	II.	III.
fg	Länge	der Leisten, deren Befestigung an die Arme durch die beiden kurzen Schrauben 7 und die Nägel 1, 2, 3, 4, 5, 6 geschieht, und überdieß noch alle Theile geleimt sind.	•	7	•	•	9	•
fh	Breite		•	•	9	•	1	•
fi	Dicke		•	•	9	•	1	•

82. Arme zu laufenden Windmühlen mit vor- und rückwärtiger Bewegung (Fig. 216), sind auf dieselbe Art, wie jene zur Seitenbewegung an einer vierkantigen Holzachse vw befestiget, an deren Enden jedoch an vierkantigen Zapfen Rollen m'n'rs stecken, und die mit ihren Vertiefungen rns auf zwei parallel gespannten Schnüren laufen. Damit die Rollen nicht so leicht von den Schnüren abspringen können, sind an den beiden äußeren Flächen der Ersteren Pappendeckelscheiben c'd' angebracht, welche, um sie fester zu machen, mit Leinwand überleimt und mit Oehlfarbe angestrichen werden. Die Achse kann man beiderseits der Arme durch eiserne Theile unterbrechen, und daran Hölzer mit römischen Lichtern (Fig. 217) hängen. — Die Arme sind von weichem—, die Achse und Rollen von hartem Holze.

Abmessungen

			für laufende Windmühlen mit								
			2			4			8		
			löth. Treibbrändern								
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
ag' (Fig. 216)	Länge	der Arme	•	2	3	•	3	6	•	5	•	•
ac »	Breite an den Enden		•	•	10	•	1	•	•	1	4
g'h' »	» » der Achse		•	1	6	•	2	•	•	2	6
dc »	Dicke nach der ganzen Länge		•	•	8	•	1	•	•	1	4
fg' »	Länge des Theiles fgh'g', welcher parallele Seiten hat • • Von fg laufen die Arme bis ans Ende geradlinig zu.		•	5	3	•	8	•	•	10	6
uw »	Länge • •	der Achse	1	3	•	2	•	•	3	•	•
uv »	Dicke im Viereck		•	1	6	•	2	•	•	2	6
ql »	Länge • •	der Zapfen	•	2	•	•	2	8	•	3	4
mk »	Stärke im Viereck		•	1	•	•	1	3	•	1	6
ug	Einwärtssetzung der Mitte der kurzen eisernen Achsen vom Ende		•	3	4	•	5	4	•	8	•
a'b' »	Länge	des freien Theiles der eisernen Achsen	•	•	10	•	1	•	•	1	3
b'f' »	Drchm.		•	•	4	•	•	5	•	•	6
hf »	Länge	der Leisten, welche durch 6 Nägel an die Arme, und durch die Schrauben x an die Achse befestigt sind	1	•	•	1	6	•	2	•	•
hi »	Dicke		•	•	9	•	1	•	•	1	3
»	Breite		•	•	8	•	1	•	•	1	4
rp »	Drchm. • • •	der Rollen	•	5	•	•	6	6	•	8	•
rs »	Dicke • • •		•	1	3	•	1	6	•	2	•
nn »	Drchm. der Vertiefungen		•	3	•	•	3	6	•	4	•

	mit 2			4			8		
	löth. Treibbrändern								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
c'd' (Fig. 216) Drchm. der Pappendeckelscheiben,	•	9	•	•	11	6	1	2	•
» Dicke welche an die Rollen geleimt und mit Drahtstiften angenagelt sind,	•	•	$1\frac{1}{2}$	•	•	2	•	•	$2\frac{1}{2}$

Die Holzachse ist beiderseits gegen die eiserne zu abgerundet.

83. Gerippe.

1. Zu konischen Spiralen und Pyramiden (Fig. 192). Die Mannigfaltigkeit, welche dieselben zulassen, erlauben nicht, hier die Construction aller möglichen Formen anzugeben, weßhalb auch bloß die Abmessungen der am häufigst vorkommenden für 2, 4 und 8löth. Treibbränder nachstehend angeführt werden sollen. Das Gerippe besteht aus 2 Lattenkreuzen **A B C D** und **a b c d**, welche mit Binderreifen umspannt werden; an letzteren sind ferner außen 8 schwache Leisten o p q r... so befestiget, daß sie die beiden Reife in einem bestimmten Abstande von einander fest halten und sowohl unten als oben gleich weit von einander abstehen. Die beiden Latten des oberen Kreuzes tragen das Ganze; sie sind deßhalb in der Mitte, wo sie gut in einander eingelassen sind, stärker als an den Enden, und erhalten noch zur Verstärkung eine Holzscheibe **P**, deren untere Fläche, mit welcher sich das Gerippe auf der Achse oder Kugel dreht, mit Eisenblech beschlagen wird. Das Drehloch ist genau in der Mitte der Kreuzung gebohrt. Im unteren Kreuze sind 4 Latten **E B** mit dem einen Ende **E** an ein Bretchen **Q** befestiget; dieses ist quadratförmig geschnitten und hat in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung, mittelst welcher es sich mit hinreichender Spielung um den Achsständer m n bewegen kann. Letzterer ist cylindrisch gehobelt und bekommt oben eine eiserne Achse, welche genau in der Richtung jener des Ständers eingeschraubt sein muß. Die Spitze des ganzen Gerippes wird durch 4 kurze Latten gebildet, die mit ihren unteren Enden an der Begrenzung des oberen Lattenkreuzes, und oben, wo sie zusammenlaufen, an ein Stück Holz f g befestiget sind.

Abmessungen

		zu konischen Spiralen mit								
		2			4			8		
		löth. Brändern								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
ab (Fig. 192)	Drchm. des oberen Reifes •	•	9	•	1	1	6	1	6	•
»	Breite in der Mitte } der dazu	•	1	•	•	1	6	•	2	•
»	» an d. Enden } gehörigen	•	•	6	•	•	9	•	1	•
»	Dicke } Latten	•	•	6	•	•	9	•	1	•
»	Drchm. der Holzscheibe P •	•	4	•	•	6	•	•	8	•
AB »	» des unteren Reifes •	2	•	•	3	•	•	4	•	•
EB »	Länge der dazu gehörigen Latten	•	10	6	1	3	7	1	9	•

		zu konischen Spiralen mit								
		2			4			8		
		löth. Brändern								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
(Fig. 192)	Dicke der dazu gehörigen Latten im Viereck	.	.	6	.	.	9	.	1	.
»	Seitenlänge des Bretes Q .	.	8	.	.	11	.	1	2	.
»	Dicke » » Q und d. Scheibe P . . .	.	.	6	.	.	9	.	1	.
»	Drchm. des Loches im Brete Q	.	2	6	.	3	6	.	4	.
»	Abstand des Lattenkreuzes .	4	6	.	7	.	.	9	.	.
»	Dicke der Latten an der Spitze im Viereck	.	.	6	.	.	9	.	1	.
»	Drchm. } des	.	2	.	.	3	.	.	3	6
»	kleinste Länge } Achsständers	6	6	.	9	.	.	11	.	.

Diese Constructionen sind als die größten für 2 zugleich treibende Bränder zu betrachten.

2. Zu 2 und 3 schuhigen sphärischen Spiralen (Fig. 195, 196 und 197), bestehen die Gerippe aus einer Achse ab von Holz mit eisernen Zapfen av und bu, an welchen mittelst zwei kreisrunden Bretchen das aus den Reifen cg, gf.. und cd zusammengesetzte sphärische Gerippe befestiget wird. Die Spirallinien, welche von unten nach oben um das Gerippe laufen, werden so aus Lanzelreifen formirt, wie es bei der später vorkommenden Anfertigung dieses Feuerwerkstückes genau angegeben ist.

Für doppelte Spiralen, bei welchen die Achse ab nicht aus einem Stücke bestehen kann, da die kleinere innerhalb nach entgegengesetzter Seite laufen muß, wird die Achse an der Stelle to, wo das obere Bretchen der inneren Spirale hintrifft, durch einen eisernen Cylinder unterbrochen.

Abmessungen

			für 2			3		
			schuhige Spiralen					
			I	II	III	I	II	III
mn,cd	(Fig. 195)	Drchm. } des Gürtel= . . .	2	.	.	3	.	.
	„	Breite } reifes . . .	.	1	.	.	1	3
ab	„	Länge } der Holz= . . .	2	4	.	3	6	.
	„	Drchm. } achse . . .	.	1	.	.	1	3
av,bu	„	Vorstehender Theil } der an beiden Enden der Achse ab angebrachten eis. Zapfen	.	3	.	.	3	6
	„	Drchm.	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	.	3
	„	Länge } der Reife, welche . .	3	.	9	4	7	6
gf	„	Breite } die Rippen bilden . .	.	.	6	.	.	8
ab	(Fig. 197)	Drchm. } der kreisrunden	.	6	.	.	8	.
ac	„	Stärke am Umfange } Bretchen, deren	.	.	6	.	.	9
hi	„	„ in der Mitte } innere Seite eben,	.	.	9	.	1	.
af,bg	(Fig. 195)	Entfernung von den Achsenden } d. äußere gewölbt ist . .	.	2	.	.	3	.
hk	(Fig. 197)	Drchm. des Loches in den Bretchen der inneren Spirale . . .	.	1	8	.	.	.

			für 2 schuhige Spiralen			3 schuhige Spiralen		
			I	II	III	I	II	III
mn (Fig. 197)	Drchm. der des Loches in der oberen	Blech-Scheibe mn, welche zur Verminderung der Reibung an der Fläche ab beider Bretchen angebracht ist	·	3	·	·	·	·
pq "	"		·	·	4	·	·	·
p'q' "	" des Loches in der unteren		·	1	6	·	·	·
fg "	Länge · · ·	der eisernen Achse	·	5	·	·	·	·
	Drchm. · · ·		·	·	3	·	·	·
tf=vg "	Eingreifen der Schrauben in die Holz-Achse		·	2	·	·	·	·
tr "	Länge des kürzeren	Stückes der hölzernen Achse	·	8	·	·	·	·
ob (Fig. 195)	" " längeren		2	8	3	·	·	·

84. Laufröhren für Schnurfeuer (Fig. 203 und 204). Die einfachsten (Fig. 203) bestehen aus einer von Lindenholz gedrehten cylindrischen Röhre, deren Bohrung sehr glatt und an beiden Enden trichterförmig erweitert sein muß; an den Seiten werden flache Rinnen für die anzubringenden Hülsen ausgestoßen. Für mehr als 2 Hülsen befestiget man (Fig. 204) an beiden Enden der Röhre Holzscheiben ihkl, an deren Umfange in den Eckpuncten eines gleichseitigen Dreiecks halbkreisförmige Ausschnitte qrs gemacht werden.

Abmessungen.

		Caliber.
ab (Fig. 203, 204)	Länge der Röhre; stets um $1\frac{1}{2}$ Cal. größer, als die zugehörige Hülse.	
"	Durchmesser der Bohrung; doppelt so groß, als jener der Laufschnur.	
pq (Fig. 203)	Holzstärke der Röhre · · · · · · ·	$\frac{1}{2}$
(Fig. 204)	" " " mit Scheiben · · ·	$\frac{1}{3}$
"	Drchm. der Scheiben; immer um 2 Cal. größer als jener der Laufröhre.	
ih "	Stärke der Scheiben · · · · · · ·	1
qs "	Breite } der Ausschnitte am Umfange · · ·	1
"	Tiefe } der Scheiben · · · ·	$\frac{1}{2}$
	Alle übrigen Abmessungen der Laufröhren mit Scheiben sind jenen ohne derselben gleich.	

B. Bewegungsmittel.

85. Piston zum Schießen der Luftschläge und Luftkugeln (Fig. 39), besteht aus einem Postamente B und aus einem sowohl nach seiner Achse rd als senkrecht darauf nach ol durchbohrten Cylinder. Das Postament ist eine abgestutzte 4seitige Pyramide, die in der Mitte bis auf eine gewisse Tiefe st für die Aufnahme des Cylinders (Piston) A genau nach dem Drchm. des letzteren ausgebohrt ist. Der Piston, in welchem die beiden cylindrischen Bohrungen als Zündloch dienen, läßt sich in das Postament setzen und herausnehmen, wobei er sehr genau in selbes passen muß. Zur Verbindung beider Theile dient der eiserne Bolzen u, welcher mittelst einer Schnur am Postamente hängt.

Soll der Piston lange Dauer gewähren, so muß er aus Kupfer oder Eisen gedreht und unten, wo er in das Postament eingreift, mit Gewinden versehen sein; eben so wird dann das Postament aus Gußeisen erzeugt und erhält statt des cylindrischen Loches atb ebenfalls Gewinde. Will man jedoch derlei Pistons nur einige Male oder in größerer Anzahl zu einem Feuerwerke gebrauchen, so ist es genügend, sie aus Weißbuchen anfertigen zu lassen; sie halten eine ziemliche Anzahl Schüsse ohne Nachtheil der guten Wirkung aus, und es wird nur nothwendig die Fläche fg abzudrehen, sobald sie zu stark verkohlt ist.

Die Zeichnung (Fig. 39) stellt einen hölzernen Piston vor, welcher blos in das Postament eingesetzt und darinnen durch einen Bolzen gehalten wird. — Sämmtliche Abmessungen sind nach dem Caliber der Pistonhülse **MNPO** angegeben.

Abmessungen

			III	Cal.
fg	(Fig. 39)	Drchm. des Pistons		$\frac{2}{3}$
dt	"	Länge des Pistons		4
gk	"	Herabsetzung des Querloches ol von oben		$2\frac{1}{3}$
kl	"	Drchm. " " für jeden Caliber	2	
hd	"	" des nach der Achse des Pistons bis zum Querloche gebohrten Zündloches für jeden Caliber	$\frac{3}{4}$	
yq	"	Höhe		3
yz	"	Seitenlänge der oberen Fläche an dem Postamente		4
pc	"	" " unteren Fläche an dem Postamente		5
st	"	Tiefe des Loches für den Piston Postamente		$1\frac{1}{3}$
su	"	Herabsetzung des Bolzenloches u		$\frac{1}{2}$
		Drchm. des Bolzenloches u	4	
		Anmerkung. Hölzerne Pistons können auch in ein vierseitig prismatisches Holzstück a'b'c'd', welches man in die Erde eingräbt, gesetzt werden.		
a'c'	"	Länge eines solchen Postamentes		7
a'b'	"	Dicke im Viereck eines solchen Postamentes		3

86. Mörser zum Schießen.

1. Für Signalschläge (Fig. 40), sind dieselben am besten aus Kaltwindeisen vom 2. Guße gegossen. Bevor ein derlei Mörser in Gebrauch genommen wird, muß derselbe untersucht werden, ob er keine die Festigkeit benachtheiligende Gußgruben weder in der Bohrung noch an der Oberfläche habe. Gußblasen, welche nahe an der Oberfläche liegen, entdeckt man durch Behauen mit einem gewichtigen Hammer, wodurch die dünne Wand an einer solchen Höhlung eingedrückt wird. Der Flug **EIKF** und die Kammer **IKD** muß frei von Gruben sein; an der äußeren Fläche dürfen diese nicht mehr als 2^{III} zur Tiefe haben, im Gegenfalle man einen solchen Mörser nicht anwenden soll.

Abmessungen.

			I.	II.	III.
Aq	(Fig. 40)	Höhe des Mörsers	·	10	9
EF	"	Drchm. des unten mit seinem Halbmesser abgerundeten Fluges	·	4	·
AB	"	Länge des unten mit seinem Halbmesser abgerundeten Fluges	·	6	·

			I.	II.	III.
IK (Fig. 40)	Drchm. . .	der Kammer	.	1	9
BD „	Tiefe . .	der Kammer	.	2	6
cD „	Abrundungs-Hlbm.	der Kammer	.	.	$10\frac{1}{2}$
MF=LE „	Metallstärke an der Mündung	des nach unten sich konisch erweiternden Mörsers	.	.	9
tz „	Drchm. ohne Verstäbung unten	des nach unten sich konisch erweiternden Mörsers	.	6	8
	Drchm. des Zündloches		.	.	$2\frac{1}{2}$
xD „	Entfernung des Zündlochmittels vom tiefsten Puncte der Kammer in der Achse		.	.	2
zy „	Entfernung des Zündlochmittels vom Boden an der Seite des Konus		.	3	.
	Drchm. des Zündloches		.	.	$2\frac{1}{2}$
mL „	Stärke	der Platte an der Mündung	.	.	4
mo „	Breite	der Platte an der Mündung	.	1	.
zt′ „	Stärke	der Platte am Boden	.	1	.
to „	Breite	der Platte am Boden	.	1	.
uv „	Breite des Rundstabes über der Bodenplatte		.	.	9
	Die Ausrundungen sind aus der Zeichnung zu entnehmen.				

2. Für Luftbüchsen und Lustkugeln (Fig. 41), sind sie ebenfalls aus Eisen gegossen. Der dargestellte Mörser ist nach $\frac{1}{8}$ verjüngt und für Luftbüchsen oder Lustkugeln von einem Drchm. b′d′ = 5 Zoll bestimmt. Für größere oder kleinere Cal. sind die Abmessungen proportional dem Drchm. des zu schießenden Körpers zu nehmen.

Abmessungen und Construction.

			I.	II.	III.
Aq (Fig. 41)	Länge des ganzen Mörsers		1	5	$8\frac{3}{4}$
EF „	Drchm.	des Fluges	.	5	4
AB „	Länge	des Fluges	1	.	.
IK „	Drchm.	der Kammer	.	2	.
BD „	Tiefe	der Kammer	.	2	$8\frac{3}{4}$
CD „	Abrundungshlbm.	der Kammer	.	1	.

Um die Verbindung der Kammer mit dem Fluge (die Wölbung) zu erhalten, beschreibe man einen Kreis von dem Drchm. desjenigen Feuerwerksstückes, welches daraus zu schießen kömmt; u. z. so, daß der Mittelpunct c in der Achse Aq und die beiden Kammerpuncte I und K im Umkreise liegen; ferner ziehe man die Linie f′k senkrecht auf die Achse Aq durch den Mittelpunct c, trage beiderseits von dem Durchschnitte dieser Linie mit den Seiten EG und FH des Fluges den Drchm. des Körpers einwärts bis r′ und s′, führe durch diese Puncte Parallele zur Achse Aq, bis der gezogene Kreis oben und unten durchschnitten wird, so ergeben sich die 4 Puncte h, i, b, d, wovon die beiden ersten die Mittelpuncte der Bogen bf und dg, die letzteren zwei aber die Verbindungspuncte dieser Bogen mit dem Stücke bIKd des zuerst gezogenen Kreises sind.

			I.	II.	III.
LE=FM (Fig. 41)	Eisenstärke an der Mündung		1	.
n′k „	„ in der durch c gehenden Schnittebene		1	3
a′o′ „	Drchm.	des cylindrischen Theiles, welcher vom Mittelpuncte der Kammerabrundung bis an den Rundstab reicht.	6	6
Cs „	Höhe	des cylindrischen Theiles, welcher vom Mittelpuncte der Kammerabrundung bis an den Rundstab reicht.	2	3
ak=al „	Hlbm. des Bogens kl	jenes Carnißes, durch welchen der konische Theil Lf′kM mit dem cylindrischen a′x′y′o′ verbunden wird.	3	11
m′l=m′o′ „	„ „ „ lo′	jenes Carnißes, durch welchen der konische Theil Lf′kM mit dem cylindrischen a′x′y′o′ verbunden wird.	6	3

			II.	III.
rs	(Fig. 41)	Höhe . . }	.	6
uu	„	Drchm. . } des Rundstabes . .	10	.
		Abrundungshlbm. }	.	3
wy'	„	Höhe der Verbindung des Rundstabes mit dem Cylinder	1	.
p'v=p'w	„	Hlbm. dieser Verbindungs-Abrundung . .	1	.
rq	„	Höhe . . . . . } der Bodenplatte	1	3
pt	„	Drchm. . . . . } der Bodenplatte	12	.
		Abrundungshlbm. der oberen Kante } der Bodenplatte	.	6
mL	„	Stärke . . } der Platte an der Mündung . .	.	3
mo	„	Breite . . } der Platte an der Mündung . .	1	.
		Abrundungshlbm. unten } der Platte an der Mündung . .	.	3
Dx	„	Entfernung des Zündlochmittels von dem tiefsten Puncte der Kammer auf der Achse	.	3
zy	„	„ „ „ an d. Oberfläche von der untersten Linie der Bodenplatte . .	3	6
		Drchm. des Zündloches	.	$2\frac{1}{2}$

Anmerkung. Zu jedem Mörser ist ein hölzerner Deckel erforderlich, der aus zwei mit den Jahren übers Kreuz befestigten kreisrunden Holzscheiben besteht, und deren untere in den Flug paßt, die obere aber um 2^{II} größer als die Mündungsfläche ist.

Zum Reinigen des Zündloches dient eine 8^{II} lange, 2^{III} starke, aus Eisendraht erzeugte Raumnadel, deren ein Ende spitzig zugefeilt, das andere mit einem Ringe von $5/4^{\text{II}}$ Drchm. versehen ist.

Das Reinigen des Fluges und der Kammer geschieht mit der Hand durch Zuhilfnahme von Werg. Selbst bei Mörsern für 9zöllige Körper ist noch kein eigener Wischer zu diesem Behufe nöthig.

Wegen besserer Conservirung streicht man die Oberfläche eiserner Mörser mit schwarzer Oehlfarbe oder auch nur mit Leinöhlfirniß an, in welch' letzterem Falle man aber den Mörser früher mäßig anwärmen muß.

In Ermanglung eiserner Mörser können diese Feuerwerkskörper auch aus hölzernen geschossen werden, welche, wenn sie fest gearbeitet sind, 2 bis 3 Schüsse aushalten. Sie sind jedoch in Rücksicht der Kosten nur für die größeren Caliber von 7 bis 9 Zoll mit Vortheil anzuwenden.

3. Hölzerne Mörser für 7 bis 9zöllige Lustkugeln und Luftbüchsen (Fig. 43). Der hier dargestellte hölzerne Mörser ist für 9zöllige Körper und nach $1/8$ der natürlichen Größe construirt. Sollte man kleinere entwerfen wollen, so dürfen nur alle im Folgenden angeführten Abmessungen proportional dem Drchm. der daraus zu schießenden Körper genommen werden.

Abmessungen.

			I.	II.	III.
AB	(Fig. 43)	Höhe . . }	2	4	.
E'D=EF	„	Innerer Drchm. } des äußeren Fasses . . .	.	9	6
IE'	„	Obere Daubendicke } des äußeren Fasses . . .	.	1	4
GE	„	Untere „ } des äußeren Fasses	.	1	9
BX=XS=SR		Dicke der beiden Böden so wie des Kammerbodens	.	1	4
xYa'	„	Tiefe, auf welche der obere Boden in die Dauben greift.	.	.	9
		Der untere Boden ist blos streng eingepaßt und an jede Daube durch einen Nagel e befestiget.			

		I.	II.	III.
Ku,Hw (Fig. 43)	Entfernung auf welche die Reife, welche von der stärksten Gattung sein müssen, von oben abwärts und von unten aufwärts angelegt werden.	•	4	•
		1	8	•
qS „	Höhe • • des Fasses für die Kammer, welches nach der ganzen Höhe mit Holzreifen der stärksten Gattung umlegt wird	•	6	•
LM „	Lichtenweite •	•	4	•
MO „	Obere Daubendicke	•	3	1
	Untere „	•	1	6
	Tiefe, auf welche der Boden in die Dauben der Kammer eingelassen ist • • • •	•	•	7

Jede Daube des Kammerfasses wird mit 4zölligen Holzschrauben z an den oberen Boden YZ des äußeren Fasses befestiget. Die Kammer ist am Boden halbkugelförmig URV aus einem dicken Breie von Leim und Thonerde geformt. Der leere Theil um die Kammer herum wird so fest als möglich mit trockenem Thone schichtenweise vollgestampft und bildet an der Kammermündung eine Wölbung, deren Rundungs-Hlbm. bei 5^{11} 6^{111} beträgt. Um das Holz vor dem Verkohlen einiger Maßen zu schützen, ist es gut den Flug und die Kammer mehrmalen mit, in dünnem Leimwasser gelöschtem, Kalke anzustreichen.

Sollten in einen derlei Mörser mehrere Lustkugeln von kleinerem Drchm. zugleich geladen werden, so ist ein Hebspiegel dhLMgf erforderlich, welcher aus zwei mit den Jahren übers Kreuz gelegten mit Holznägeln aneinander befestigten Bretern, wovon das obere cylindrisch, das untere nach der Wölbung geschnitten ist, bestehen, und welche 17 Löcher ls, kr . . von 6^{111} Drchm. erhalten. Die weiteren Abmessungen eines solchen Hebspiegels sind folgende:

df (Fig. 43)	Drchm. des oberen Bretes dhfg • •	•	9	•
dh „	Dicke • •	•	1	•
d'q „	„ des unteren Bretes • • • •	•	2	•

Die Lage der Löcher ist aus der oberen Ansicht zu ersehen.

km „	Drchm. des kleineren Kreises, in dessen Umfang bei jedem in gleichen Abständen 8 Löcher angebracht sind.	•	3	•
ln „	„ „ größeren	•	6	•

Um den Hebspiegel beim Einsetzen halten zu können, sind an der oberen Fläche 2 Vertiefungen ausgestemmt

is (Fig. 43)	Abstand von der Mitte • • • • dieser Ausstemmungen • •	•	2	•
rs „	Breite • • •	•	1	•
pq „	Länge • • •	•	2	•
	Tiefe • • • • • • • •	•	$\frac{3}{4}$	•

87. Mörser zu Kanonaden, Allarm-Mörser (Fig. 42), sind aus Eisen gegossen; ihre Construction ist aus Nachstehendem zu entnehmen:

		II.	III.
mn (Fig. 42.)	Höhe des Mörsers • • • • • • • •	10	•
ab „	oberer Drchm. des Konus, welcher die Außenfläche des Mörsers bildet.	5	6
he „	unterer „	6	6
cd „	Drchm. • • • • • • • • •	1	6
mp „	Tiefe • • der Bohrung • • •	7	6
op „	Abrundungs-Hlbm. • • • • • • •	•	9
rp „	Entfernung des Zündlochmittels vom tiefsten Puncte der Bohrung in der Achse	•	$2\frac{1}{2}$
es „	„ „ „ außen von der unteren Linie der Bodenplatte	3	•
	Durchm. „ Zündloches • • • • •	•	$2\frac{1}{2}$
bg „	Stärke der Mündungsplatte • • • • •	•	4
gi „	Breite • • • • •	1	•

			II.	III.
el (Fig. 42)	Stärke	der Bodenplatte	1	6
we „	Breite	„	1	6
	Höhe	des Rundstabes oberhalb	„	$4\frac{1}{2}$
	Breite	der Bodenplatte	„	9

Anmerkung. Jeder eiserne Mörser muß vor seiner Anwendung auf seine Haltbarkeit auf folgende Weise geprüft werden: Man bringt in die Kammer eine etwas größere Quantität Pulver, als die gewöhnliche, verdämmt dieselbe hierauf mit Wasen, setzt einen mit Sand gefüllten calibermäßigen Körper ein (bei der zuletzt beschriebenen Gattung Mörser bleibt dieser hinweg), versieht das Zündloch mit einem Stückchen Zündlicht oder einer langen Stupine, damit man nach dem Abfeuern hinlänglich Zeit habe sich zu entfernen, stellt den so geladenen Mörser beiläufig unter einem Winkel von 5 Graden von der Vertikalen in eine Grube von der doppelten Tiefe der Mörserlänge, und macht auf diese Weise 3 bis 4 Schüsse.

88. Feuerwerkskästen (Fig. 66), sind aus weichen Bretern zusammengenagelt; ihre Größe richtet sich nach der Menge der Stücke, die sie aufnehmen sollen; der Boden fi wird nach der äußeren Größe geschnitten und hat immer die Form eines Quadrates; sie bekommen 3 bis 12 Zoll zur Lichtenweite und man caschirt sie, um das Durchstauben des Mehlpulvers zu verhindern, mit starkem Papier aus; zu jedem solchen Kasten gehört ein durchlöcherter Hebspiegel (Fig. 67), welcher nach dem inneren Querschnitte mit Berücksichtigung eines hinreichenden Spielraumes aus $\frac{1}{4}$ bis 1 Zoll dicken Bretern, ohne sie zu hobeln, geschnitten und mit Löchern von 2^{III} Durchmesser versehen wird.

Abmessungen.

		Höhe af	Holzstärke ad
		Zolle	
(Fig. 66)	Zu 3zölligen Kästen ist die	13	$\frac{3}{4}$
„	„ 4 „ „ „ „	15	1
„	„ 5 „ „ „ „	16	1
„	„ 6 „ „ „ „	17	1
„	„ 7 „ „ „ „	18	$\frac{5}{4}$
„	„ 8 „ „ „ „	19	$\frac{5}{4}$
„	„ 9 „ „ „ „	21	$1\frac{1}{2}$
„	„ 10 „ „ „ „	23	$1\frac{1}{2}$
„	„ 11 „ „ „ „	25	2
„	„ 12 „ „ „ „	28	2

89. Gerollte Feuerwerkskästen (Fig. 63), bestehen aus einem Cylinder cdfg von Kupferblech, welcher mit Papier überrollt ist, und einem aus Weißbuchen gedrehten Boden B. Sie erhalten zum äußeren Drchm. ab 2, 3, 4 oder 5 Zolle. Bei der Erzeugung wird das Kupferblech über den dazu gehörigen Rollcylinder gebogen und der Länge nach von Zoll zu Zoll genietet; sodann überrollt man dasselbe mit Papier, wobei man zur größeren Festigkeit auch Blätter von Leinwand oder Zwillich einlegen kann; endlich, nachdem man die Papierhülle dem Kupferbleche gleich abgeschnitten hat, befestiget man an

einem Ende den Boden **B** mittelst 6 Schrauben s. — Der schwächere Theil des Bodens hifg muß genau in die Hülse passen; der stärkere opqr hat zum äußeren Drchm. jenen der Hülse. Damit die Bodenfläche hi beim Gebrauche nicht verkohlt werde, überlegt man sie mit einer $1/2$ bis 1 Zoll dicken Schichte von mit Leinöhl befeuchteter Bergkreide. Das noch weiter über die Anfertigung Erwähnungswerthe findet man bei den Vorarbeiten unter dem Artikel Hülsen näher erörtert.

Abmessungen

		zu 2		3		4		5	
		zölligen Fässern							
		II	III	II	III	II	III	II	III
ao (Fig. 63)	Länge	10	1	13	8	18	9	22	10
cd „	Innerer Drchm. } der Hülse .	1	$9\frac{1}{2}$	2	8	3	$6\frac{2}{3}$	4	$5\frac{1}{2}$
ab „	Aeußerer „ } . . .	2	•	3	•	4	•	5	•
hf „	Höhe des schwächeren } Theiles am	1	6	2	•	3	•	4	•
pr „	„ „ stärkeren } Boden	1	3	1	6	2	•	2	6
gk „	Entfernung von der oberen Kante des dickeren Cylinders, in welcher die Schrauben s zu stehen kommen .	•	8	1	2	1	9	2	4

90. Gußeiserne Fässer (Fig. 64), läßt man gewöhnlich 3 oder 4 zöllig erzeugen, und es gilt auch bei ihnen das über die Beschaffenheit des Eisens und die Prüfung vor dem Gebrauche bei der Construction der eisernen Mörser Gesagte. Zu jeder dieser Fässer-Gattungen gehört noch ein hölzerner Bock, auf welchen, wie Fig. 64 zeigt, die Fässer beim Gebrauche gesetzt werden.

Abmessungen.

		zu 3		4	
		zöll. Fässern			
		II	III	II	III
pq=cd (Fig. 64)	Aeußerer } Drchm.	3	•	4	•
rs „	Innerer } Drchm.	2	8	3	6
st „	Länge des Fluges	10	•	13	•
bd „	Dicke des Bodens	1	•	1	•
fg „	Drchm. } des Zündloch-Cylinders fi . .	1	6	1	6
gi „	Länge } des Zündloch-Cylinders fi . .	4	•	4	•
	Drchm. des Zündloches on	•	$2\frac{1}{2}$	•	$2\frac{1}{2}$

Die Holzböcke sind aus hartem Holze erzeugt und mit Oehlfarbe überstrichen. Die Größe derselben ist für beide Gattungen Fässer gleich, bis auf die kreisrunden Ausstemmungen der oberen Fläche, in welche die Fässer eingesetzt werden.

Construction der Holzböcke.

		I.	II.	III.
fg (Fig. 65)	Länge }	4	•	•
ab	Obere Breite } des Bockes	•	5	•
ef	Untere „ } des Bockes	•	6	•
cd	Dicke } des Bockes	•	6	•
dh	Höhe des Bockes von der Erde bis zur unteren Fläche	1	6	•

		I.	II.	III.
do (Fig. 65)	Tiefe } der nach der Längenmitte an der unteren Fläche eingeschnittenen mit Eisenblech belegten Rinne.	·	·	9
mn	Breite	·	1	3
op=pm	Stärke der Füsse im Viereck · · · ·	·	3	·
ko	Entfernung der Füsse am Boden · · ·	1	3	·
fi	Einwärtssetzung der Füsse von den Enden ·	·	6	·
	Auf der oberen Fläche befinden sich 6 kreisrunde Ausstemmungen, in deren Mitte die Löcher für die Zündlochcylinder ganz durchgreifen. Der Drchm. dieser Ausstemmungen ist jederzeit um 1'''' größer als der des eingesetzten Fasses, und die Tiefe gleich der Bodenstärke des Fasses.			
km (Fig. 64)	Drchm. für den Zündlochcylinder · · ·	·	1	6
cl (Fig. 65)	Entfernung der beiden äußersten Ausstemmungsmitteln von den Enden · · · · · ·	·	6	6
1, 2 = 2, 3	Entfernung der Mitteln der Ausstemmungen 1 bis 6 von einander · · · · · ·	·	7	·

91. Hölzer zu Schwärmerbalken (Fig. 45), sind aus Weißbuchen prismatisch zugehobelte Hölzer, welche für die Aufnahme von Schwärmern und für die nöthigen Feuerleitungen folgende Einrichtung bekommen: In die eine der Breitenflächen ab sind nach 3 parallelen Linien in gleichen Abständen bis in die halbe Dicke Löcher efnm für die Schwärmer und von da weiter bis an die entgegengesetzte Fläche cd nach derselben Achse die Zündlöcher nk gebohrt; ferner ist nach der Richtung u''u''' (U.A.) der mittleren Löcher an der unteren Fläche eine Hohlkehle a'b'c'd' ausgestoßen, worein eine langsam brennende Feuerleitung geleimt wird; von dieser Hohlkehle geht zu jedem Seitenloche eine Rinne m'g',pqrk, in welcher durch die darin angebrachten Stupinen das Feuer von der Hauptleitung u''u''' den Zündlöchern und durch diese den Ladungen zugeführt wird. Die Rinnen stehen senkrecht auf der Mittellinie u'' u''', und die Löcher für die Schwärmer sind so vertheilt, daß die Entfernungen m'h',h'y',y'p' in der Linie u''u''' einander gleichen; die Bohrungen für die Schwärmer sind nach allen Seiten von gleicher Holzstärke v'w'=v'm'=xk'=u'z' umgeben; die Länge dv dieser Hölzer endlich richtet sich nach der Brenndauer der Feuerleitung; letztere erhält gewöhnlich 20'' zur Länge und die Leitung um 2'' mehr, nämlich 22''.

Abmessungen.

			II.	III.
ab (Fig. 45)	Breite } der Hölzer · · · · · ·		4	6
ac »	Dicke		2	7
ef »	Bohrungsdurchm. } der Löcher efnm für die Schwärmer · ·		·	$5\frac{3}{12}$
gl »	Tiefe		1	4
ag=bg »	Abstand von den Kanten		1	8
no »	Drchm. der Zündlöcher · · · · · ·		·	1
kp »	Tiefe } der Rinnen · · · · · ·		·	$1\frac{1}{2}$
»	Breite		·	1
ur=ut »	Hlbm. der Hohlkehle · · · · · ·		·	$1\frac{10}{12}$
o'u''	Abstand der äußersten Löcher von den Enden · ·		1	·
m'h'=h'y etc.	» » Rinnen von den Löchern · · ·		·	5

92. Stellagen.

1. Für Raketen.

a) Die einfachste Stellage für Raketen ist ein vertikal in die Erde gegrabener Ständer, in welchen man oben und unten zwei Nägel in einer solchen Entfernung von einander einschlägt, daß der Raketenstab leicht hineinpaßt. Dieser Ständer, welcher nur so stark zu sein braucht, um eine adjustirte Rakete ohne sich zu biegen tragen zu können, muß um 2^{I} länger sein als der Stab jener Rakete, die man daran hängen will; man gräbt ihn 1^{I} tief ein, und schlägt die oberen Nägel 2 bis 4^{II} vom oberen Ende abwärts, die unteren 2^{I} von der Erde aufwärts ein. Ist der Ständer 4 kantig und wenigstens 3^{II} stark, so kann man an jede Seite eine Rakete hängen.

b) Um mehrere Raketen auf einmal aufhängen zu können, läßt man sich eine einfache Stellage anfertigen, welche aus zwei — durch zwei Querlatten verbundenen — Ständern besteht; letztere sind 2^{II} im Viereck stark und um 2^{I} länger als der längste daran zu hängende Stab; als Querlatten verwendet man 3. Lat., die man in denselben Entfernungen von oben und unten, wie die Nägel bei den einfachen Ständern befestiget, und in welche in gleichen Entfernungen immer zwei Nägel mit dem Bemerken eingeschlagen werden, daß die in der oberen Latte genau über jene in der unteren stehen.

Die Länge der Latten richtet sich nach der Anzahl der auf einmal aufzuhängenden Raketen; beträgt dieselbe 2 Klfter, welches Maß sie nie überschreiten soll, so sind die Ständer 7^{I} von einander entfernt und die Latten ragen $2^{1}/_{2}{}^{I}$ beiderseits über dieselben hinaus. Um einen Anhaltspunct bei Bestimmung der Lattenlänge zu haben, beobachte man folgende Erfahrungsregel:

		II.
Für 2 und 4	. . . . .	6
» 8 » 12	löthige Raketen ist die angemessene Entfernung von einander auf der Stellage .	8
» 16		10
» 20, 24 und 28		12
» 32	. . . . .	15

c) Eine dritte Art von Raketenstellagen ist die durch Fig. 47 vorgestellte. Sie wird wesentlich dann angewendet, wenn eine größere Menge kleinerer Raketen schnell nach einander abgefeuert werden soll, und wo also keine Zeit vorhanden ist die Raketen einzeln oder in kleinen Partien wie bei den früheren Vorrichtungen aufzuhängen. Diese Stellagen sind tragbar und sie biethen die Vortheile, daß man die Ständer nicht eingraben darf, daß man damit an keinen Ort gebunden ist, und daß man bei dem Eintreten eines Regens mittelst ihrer die Raketen schnell unter Dach bringen kann. — Sie bestehen aus 4 Ständern A, welche oben und in der halben Höhe durch Latten b, b′, c und c′ verbunden sind; die beiden Latten c′ stehen um 1^{I} über die Ständer vor und dienen als Handhaben beim Tragen; die Spreitzlatten d sind zur bessern Haltbarkeit des Gerüstes angebracht. Oben sind parallel zur langen Seite vierschneidige Latten h auf den beiden Latten b befestiget, worauf die Raketen hängen; unten liegen

die Stäbe ebenfalls an Latten g an, welche innerhalb der beiden c durch die beiden Querlatten f verbunden sind. Zwischen den Latten c und f muß $^1/_2$" Spielung gelassen werden, damit durch die hiedurch möglich werdende Verschiebung des Rostes allen Raketen zugleich nach Erforderniß eine kleine Neigung gegeben werden könne. Wegen der abweichenden Länge der Stäbe ist es nothwendig wenigstens 2 verschieden große derlei Stellagen zu haben, die eine für 2 und 4 löthige, die andere für 8 und 12 löthige Raketen. Größere Raketen mit schönen Versetzungen werden nicht in so großer Menge und so schnell hintereinander abgefeuert, um eine derlei Stellage für sie zu benöthigen; man hängt sie daher nur auf Stellagen mit 2 Ständern, die übrigens mit Füßen versehen sein können, um das Eingraben derselben zu ersparen.

Abmessungen zu

		2 und 4 löth. Raketen		8 und 12 löth. Raketen	
		I.	II.	I.	II.
(Fig. 47)	Länge der Ständer A	5	+	7	+
	Dicke im Viereck der Ständer A	+	2	+	3
	Länge der Latten h und c	3	6	4	+
	» » » b′ » c′	5	7	6	9
	Entfernung der Latten h und g	+	10	1	+
	Dicke der Latten g im Viereck	+	$\frac{5}{4}$	+	$\frac{5}{4}$
	Hinausreichen der Latten g über jene c	+	3	+	3
	Länge der Latten f	2	6	3	+
	Dicke der Latten f	+	$\frac{5}{4}$	+	$\frac{5}{4}$
	Die Latten b, b′ und c, c′ sind zu kleineren Stellagen Sch. Lat., zu den größeren Z. Lat. Alle übrigen sind für beide nur Sch. Lat.				
(Fig. 48)	Die schneidigen Latten h sind für beide Stellagen Sch. Lat. welche nach der Diagonale mn des Querschnittes der Länge nach geschnitten und mit der Schneide m aufwärts befestiget werden.				

2. Für Tourbillons (Fig. 50), bestehen dieselben aus einem Stücke harten Holzes von der Form ABzy IHDC, woran die Blechstellage mittelst der Schrauben (3) befestiget ist, und durch dessen Mitte eine Blechhülse kN geht, welche mit der oberen Fläche AD des Holzes abschneidet und auf dieser in Lappen k umgelegt ist. Auf dem unteren Ende der Hülse ist ferner eine Fangscheibe UV angelöthet, welche dazu dient, um mittelst der darüber gestellten Reiber O das Abziehen der Maschine von dem Dorne MT, auf welchem die Hülse steckt, zu verhindern. Der eiserne Dorn MT endlich ist in einem hölzernen Postamente PR befestiget und hat unten einen Riegel S′ mit den beiden Flügeln S und am äußersten Ende eine Holzschraube T. — Der obere Theil der Maschine ist aus starkem Eisenbleche erzeugt und bildet 4 Wände, wovon die beiden schmalen gf und ad mit runden Einschnitten qpk, die längeren aber mit rechtwinkeligen f′d′ versehen sind. In diese Einschnitte wird der Tourbillon mit den Flügeln abwärts gelegt,

wobei sich die zwei mittleren Treiblöcher desselben zwischen den langen Wänden q'dfv befinden, welche unten einen offenen Raum bilden, um dem ausströmenden Gase freien Abzug zu gestatten. Auch muß das Bodenloch, welches bald durchgebrannt sein würde, mit einem stärkeren Bleche edfc belegt und mit den Nieten 4 daran befestiget werden.

Beim Gebrauche wird das Postament PR in einen Tisch oder in einen in die Erde geschlagenen Pflock eingeschraubt, die Maschine mit der Blechhülse an den Dorn gesteckt und die Reiber über das Fangblech gedreht.

Abmessungen.

		Caliber.
ab (Fig. 50)	Breite des Theiles abdecfdg, welches aus einem Stücke Eisenblech besteht und an beiden Seiten senkrecht auf den Boden edfc aufgebogen ist	$1\frac{3}{4}$
db=hf	Höhe der beiden Seitenwände	$2\frac{20}{24}$
df	Länge des Bodens	$3\frac{1}{2}$
qk	Breite } der unten mit ihrer halben Breite ausgerundeten	$1\frac{3}{24}$
np	Tiefe } Einschnitte in den Seitenwänden ad und gf	$1\frac{2}{24}$
	Dicke der Blechplatte, welche zur Verstärkung des Bodentheiles ef an diesen mit 4 Nieten (4) befestiget ist und mit ihm eine gleiche Größe hat	$\frac{1}{8}$
bq'=ab'	Herabreichen } der zwei Bleche rb'gc' und kbvu, welche die beiden Seitenwände ad und gf verbinden und an diesen mittelst der durch die Umbüge aqb'r, etc gehenden Nieten (1) befestiget sind.	$1\frac{20}{24}$
d'g'=h'f'	Breite } des an den oberen Ecken d' und g' abgerundeten Einschnittes	$\frac{17}{24}$
d'h'	Tiefe }	$1\frac{7}{24}$
BF	Höhe } des prismatischen Theiles EFCD } an dem unter der Blechstellage befindlichen aus hartem Holze erzeugten Stücke ABzyHIDC	$\frac{1}{2}$
BD=FG	Länge	$3\frac{1}{2}$
AB=EF	Breite	$1\frac{3}{4}$
k'a'	Höhe } des pyramidalisch zulaufenden Theiles EFHI	$1\frac{5}{6}$
zH	Breite	$1\frac{1}{3}$
yz	Länge	$1\frac{3}{4}$
dx=fm'	Hinaufgreifen an den Seitenwänden ad und gf } der zwei Seitenbleche wxyz und l'm'IH, durch welche die Verbindung der Maschine mit dem Holzstücke geschieht, und welche nach der Kante EF gebogen an dasselbe genau anliegen	$\frac{10}{24}$
xF	Höhe bis zum Buge EF	$1\frac{11}{24}$
	Die Befestigung des Verbindungsbleches geschieht an den Seitenwänden durch die Nieten (2) und am Holze durch die Schrauben (3).	
dB	Abstand des Bodenbleches von der oberen Fläche AD des Holzes	$\frac{1}{8}$
kN	Länge } der Blechhülse	4
	Innerer Drchm. } der Blechhülse	$\frac{7}{24}$
	Drchm. der Fangscheibe UV	$1\frac{3}{4}$
NL	Aufwärtssetzung der Fangscheibe vom unteren Ende der Hülse	$\frac{1}{8}$
	Drchm. } des eisernen Dornes MT, welcher durch die Achse des cylindrischen Postamentes PR geht	$\frac{6}{24}$
MT	Ganze Länge	$7\frac{2}{3}$
S'T	Länge der Holzschraube	$1\frac{1}{3}$
PQ	Drchm. } des cylindrischen Postamentes PR	3
QR	Höhe	$1\frac{2}{8}$
	Die Reiber O und Flügel S werden verhältnißmäßig groß construirt.	

II. Abtheilung.

Materialien. — Theorie, Zusammensetzung, Mischen, und Verbessern der Feuerwerkssätze.

I. Materialien.

93. Die Materialien, welche in der Feuerwerkerei Anwendung finden, sind entweder solche, die durch den chemischen Prozeß bei ihrem Verbrennen die sichtbaren Wirkungen eines Feuerwerkes hervorbringen, indem sie hiebei theils die treibenden Kräfte darbieten, theils mannigfaltige Feuererscheinungen bewirken, oder sie dienen dazu, die Hüllen und Träger für die Ersteren zu erzeugen, mittelst welcher die Effecte jener bequem benützt, nach den jedesmaligen Umständen modificirt und geregelt werden können.

94. Will der Pyrotechniker eine sichere Beruhigung über den guten und zugleich beabsichtigten Erfolg eines angefertigten Feuerwerksstückes genießen, so darf er vor Allem nur zweckmäßige und vollkommen gute Materialien dazu verwenden. Dies jedoch setzt voraus, daß er eine genaue Kenntniß über die in der Feuerwerkerei anwendbaren Stoffe, über ihre physische und chemische Beschaffenheit, über die Art, sie rücksichtlich ihrer Güte zu prüfen, und über die zweckmäßige Vorbereitung einiger, um sie für den Gebrauch geeigneter zu machen, besitze. — Jeder Ausübende, welchem diese Kenntniß nicht eigen ist, sieht sich gezwungen, die in pyrotechnischen Schriften vorkommenden Angaben auf Treue und Glauben anzunehmen, und er muß sich häufig selbst mit einer nur mittelmäßigen Wirkung zufrieden stellen, entweder weil ihm die Mittel fehlen, die wünschenswerthen Verbesserungen eintreten zu lassen, oder weil er den Grad des Erfolges gar nicht zu ermessen versteht, welcher zu erreichen möglich ist. Um sich nun in den Stand zu setzen, selbst in dem Falle, wenn man nach gegebenen oder nach sich selbst gestellten Bedingungen neue Constructionen ausführen will, passende Materialien zu wählen, sie in eine ihren Eigenschaften angemessene Verbindung zu bringen, und den Erfolg im Vorhinein berechnen zu können, wurden im Nachfolgenden alle in der Feuerwerkerei Anwendung findenden Stoffe in der Art abgehandelt, daß dadurch bei gehöriger Auffassung und Benützung der Angaben alle jene Nachtheile, die stets im mehr oder minderen Maße eintreten, wenn man sich über die Ursachen von hervorzubringenden Wirkungen nicht Rechenschaft zu geben weiß, beseitiget werden können.

Salpeter. S.

95. Der Salpeter, gewöhnlich auch Salniter (von Sal nitrium) genannt, ist in vollkommen reinem Zustande ein weißes Salz, dessen Krystalle

aus 6seitigen Säulen mit 4 breiten und 2 schmalen Flächen, auf welch letzteren eine zweiflächige Zuschärfung aufgesetzt ist, bestehen. — Er enthält kein Krystallwasser, wohl aber findet sich in ihm Mutterlauge, die durch Capillarwirkung in die Spalten der zusammengelagerten Krystalle aufgesaugt wird.

100 Theile Wasser lösen	bei einer	Temperatur	von	0° R.	13	Theile	S.
"	"	"	"	14 "	29	"	"
"	"	"	"	36 "	74	"	"
"	"	"	"	40 "	100	"	"
"	"	"	"	78 "	236	"	"

Im absoluten Alkohol ist er gar nicht, — bei einer Dichte desselben von 0·8° (36 Grade B.) nur sehr wenig, bei zunehmendem Wassergehalte auch mehr und mehr löslich. — Er schmilzt noch vor dem Glühen bei einer Temperatur von 280° R. ohne Gewichts-Verlust, und erstarrt beim Erkalten zu einer undurchsichtigen grobstrahligen Masse. Wird die Temperatur noch weiter erhöht, so zersetzt er sich und liefert ziemlich reines Sauerstoffgas, welches jedoch später mit orydirtem Stickgase und Stickgase verunreiniget ist. Zuletzt bleibt nach hinlänglichem Glühen Kali zurück.

96. Mit brennbaren Körpern, z. B. mit Schwefel, Kohle, Antimon u. dgl. erhitzt, verpufft der S.; mit Phosphor erfolgt die Verpuffung schon durch einen Schlag mit einem etwas erwärmten Hammer.

Bei dem Verpuffen mit brennbaren Körpern werden diese durch die sich zersetzende Säure orydirt, und zum Theil beinahe momentan in Gasform von sehr großer Spannung überführt. Durch diese Eigenschaft ist der S. das Vehikel unseres Schießpulvers geworden.

97. Zur Beurtheilung über den Grad seiner Reinheit, in welchem Zustande er nur allein zur Schießpulverfabrication und zu den Feuerwerkssätzen verwendbar ist, können folgende Merkmale, obgleich nicht ganz verläßlich, dienen:

Die Krystalle müssen lang, breit und von sehr weißer Farbe sein; er darf selbst bei längerem Einwirken der atmosphärischen Luft keine Feuchtigkeit aus derselben anziehen; er muß einen stark kühlenden, nicht zu sehr bitteren und nicht salzigen Geschmack haben; in Pulverform auf glühende Kohlen gestreut, soll er mit heller weißröthlicher Flamme ohne Schaum oder Funken-Erzeugung verbrennen; er darf höchstens $^1/_4$ Prozent Wasser enthalten.

Eine weitere Probe besteht darin, daß man $^3/_4$ Loth S. in $3^1/_4$ Loth destillirtem Wasser auflöst, und einige Tropfen salpetersaurer Silberlösung von bestimmter Concentration (1·100 Dichte) zugiebt. Entsteht hiedurch gar keine oder nur eine sehr schwache Trübung, so kann dies als Zeichen seiner Reinheit betrachtet werden; ergiebt sich jedoch eine merkliche Trübung oder wohl gar ein flockiger Niederschlag, so ist dies ein Zeichen einer Verunreinigung mit Kochsalz und er ist ohne vorhergegangener Reinigung für unsere Zwecke untauglich.

Ueber das beim Reinigen des S. einzuschlagende Verfahren verweisen

wir auf chemische Lehrbücher, da der Pyrotechniker bei dem Umstande, daß man dieses Salz gegenwärtig hinlänglich rein im Handelswege beziehen kann, wohl kaum in die Lage kommen wird, dasselbe selbst vornehmen zu müssen.

98. Der S. wird zu Feuerwerkssätzen jeder Art nur immer in pulverisirtem Zustande verwendet, in welchen er entweder durch Zerstoßen in eisernen Mörsern, oder mit Hilfe der Zerkleinerungstonne versetzt wird. — Bei ersterer Methode trägt man denselben in verhältnißmäßig großen Portionen in den Mörser ein, stößt ihn so lange, bis er sich mehlartig anfühlt, und schlägt ihn endlich durch das Haarsieb. Die Portionen zu groß zu nehmen, ist Zeitverlust.

Bei der zweiten Methode giebt man in die Zerkleinerungstonne 75 Pf. in kleine Stücke zerschlagenen S. mit 130 Pfunden eiserner Schrote von 1^{II} Drchm., und läßt die Tonne durch $3^1/_3$ Stunden in jeder Minute 30, somit im Ganzen 6000 Umdrehungen machen. Auch dieser S. muß durch ein Haarsieb passiren, indem sich in der Tonne durch das Fallen der Kugeln und Erhitzen des S. feste, linsenförmige Blättchen bilden, die abgesondert werden müssen.

Das Nähere dieses Verfahrens kommt beim Mischen der Sätze vor.

In Mehlform zieht der S. durch Capillarwirkung immer etwas Feuchtigkeit aus der Luft an, und ballt sich dann in Knollen, die sich jedoch mit dem Reibholze leicht zerdrücken lassen. Aus dieser Ursache soll derselbe bei längerer Aufbewahrung im zerstossenen Zustande bei größeren Quantitäten in, mit Papier auskaschirten, Fässern, bei kleineren in gut zugebundenen Zuckergläsern an einem trockenen Orte verwahrt werden, da überhaupt für die Güte aller Sätze die Trockenheit der einzelnen Bestandtheile vom wesentlichen Belange ist.

Schwefel. Sch.

99. Der Schwefel ist ein bei der gewöhnlichen Temperatur spröder, leicht zerreibbarer, undurchsichtiger Körper, von blaßgelber Farbe, ohne Geruch und Geschmack. Im Wasser ist er gar nicht, im Alkohol und Aether nur sehr wenig, mehr in fetten und ätherischen Oehlen, am meisten in Aetzkalilauge und Schwefel-Alkohol (Verbindung des Schwefels mit Kohlenstoff) löslich.

Beim Reiben oder bei einer geringen Erwärmung verbreitet er einen schwachen Geruch; durch schnelles Erwärmen, selbst nur in der Hand, knistert und zerfällt er in Stücke. Bei 88° schmilzt er, ist dünnflüssig und durchsichtig, welchen Zustand er bis 112° behält; bei 128° wird er zunehmend dunkler an Farbe und dickflüssiger, so daß er bei noch gesteigerter Wärme aus dem umgestürzten Gefäße nicht ausfließt. Noch höhere Temperatur macht ihn wieder etwas dünnflüssiger, und bei 253° kocht er, wobei er sich in orangefärbiges Gas verwandelt, das sich an kalten Körpern als ein gelber Staub (Schwefelblumen) ansetzt. Beim Zutritt der Luft entzündet sich der Schwefel schon unter seinem Siedpuncte, und verbrennt mit blaßblauer Flamme zu schweflicher Säure.

Seine Verwandtschaft zu Metallen ist so groß, daß er sich sogar unter Feuererscheinung mit selben verbindet, was für die Pyrotechnie seine Vor- und Nachtheile hat.

100. Im Handel kommt der Schwefel in Stangen oder Ziegeln gegossen oder sublimirt in Mehlform als Schwefelblumen vor.

Der Guß-Sch. bleibt sowohl in größeren Stücken als auch pulverisirt an der atm. Luft trocken; die Schwefelblumen aber enthalten gewöhnlich etwas Schwefelsäure, welche stark Wasser anzieht, weßhalb sich Schwefelblumen zu den Fwrkssätzen nur dann eignen, wenn sie mit Wasser gewaschen, dann schnell getrocknet unter die Sätze gemischt, und in Hülsen verdichtet werden, da sie im comprimirten Zustande und abgesperrt von der atm. Luft vor dem Anziehen der Feuchtigkeit gesichert sind. Der Guß-Sch. ist schwer ganz fein zu pulverisiren, am besten noch im Mörser; er verlegt die Oeffnungen im Haarsiebe und passirt schwer durch. In der Zerkleinerungstonne kann er nur in Verbindung eines andern harten Materials, als S. oder Kohle, bearbeitet werden; indem er für sich allein hineingegeben nach einiger Zeit durch die Erwärmung so weich wird, daß die fallenden Kugeln ihn in blätterförmige Stücke zusammenballen, die sich durch fortgesetztes Drehen mehr vergrößern als verkleinern. Bei dem sublimirten Sch. ist die Arbeit des Zerkleinerns erspart, und er kann unter obiger Bedingung mit Vortheil angewendet werden.

Beide Arten von Sch. sind im zerkleinerten Zustande in der Form ihrer feinen Partikeln verschieden; jene des Guß-Sch. zeigen sich unter dem Mikroskop als irreguläre Körper mit scharfen Kanten und Ecken, die des sublimirt. Sch. als Kugeln, welche aneinanderhängende Linien formiren. Gleiche Gewichte von beiden verhalten sich im zerkleinerten Zustande dem V. nach wie 2:3.

101. Guß-Sch. kann mit erdartigen Substanzen verunreiniget sein, was man an der graulichen Farbe erkennt. Er, so wie der sublimirte Sch. enthalten aber auch häufig Arsen, was eine röthliche Farbe vermuthen läßt. Ein zu hoher Hitzegrad beim Schmelzen giebt Ersterem jedoch eine ähnliche Farbe, weßhalb man, um sich bestimmt von dem Vorhandensein des Arsens zu überzeugen, gepulverten Schwefel mit Salzsäure digerirt, die Flüssigkeit zur Trockne abdampft und den Rückstand im schwachen Weingeiste auflöst. Ein, in diese Lösung getauchtes blankes Zinkstäbchen überzieht sich beim Vorhandensein von Arsen mit dünnen dunkelfärbigen Metallschuppen (Arsen), die auf glühende Kohlen gestreut, den dem Arsen eigenthümlichen Knoblauchgeruch verbreiten.

Gestossener Sch. wird in Fässern oder Gläsern, sublimirter aber jederzeit nach vorhergegangenem Auswaschen und Trocknen fest eingedrückt in Gläsern aufbewahrt.

Kohle.

102. Die Kohle ist eine schwarze, glänzende, undurchsichtige, poröse, leicht zerreibliche Substanz, ohne Geschmack und Geruch. Ihre Dichte ist nach

der Holzgattung, aus der sie erzeugt wurde, verschieden, und liegt für jene, welche sich zur Pulverfabrication und zu Frwkssätzen eignet, zwischen 0·22 und 0·44. Im Wasser ist sie unauflöslich, hat jedoch ein großes Vermögen Wasser in ihren Poren aufzunehmen, was mit dem Vermehren der Oberfläche durch Zerkleinern, hauptsächlich bei frischgebrannter und bald darnach zerkleinerter Kohle, steigt. Sie hat wenigstens 3% Wassergehalt, kann aber bis 15% desselben aus der Atm. aufnehmen. — Die frischbereitete Kohle hat ferner ein sehr großes Absorptions-Vermögen für gasförmige Körper, welches bei gleicher Natur und Bereitungsart derselben im geraden Verhältnisse mit der dargebotenen Fläche steht; daher sich dasselbe größer zeigt nach der Verkleinerung als an ganzen Stücken, mehr im grobgepulverten lockern, als im staubförmigen dichten Zustande. Es wird bei dieser Absorption Wärme frei, welche selbst bis zur Entzündung der Kohle gesteigert werden kann, da letztere als schlechter Wärmeleiter diese nicht so leicht frei giebt. Man erzeugt sich daher nur die für den jedesmaligen Gebrauch erforderliche Kohle und bewahrt sie, — besonders im gepulverten Zustande, — nicht lange auf. Kohle, die längere Zeit der Luft ausgesetzt war, ist in dieser Hinsicht wohl nicht gefährlich, aber auch für den Gebrauch schlechter.

103. Die für die Pulver-Erzeugung bestimmte Kohle ist auch zur Bereitung der Frwkssätze die beste; nämlich jene von Hundsbeer- oder in dessen Ermanglung von Hasel- oder Erlen-Holz. Zu Frwkssätzen ist übrigens auch Kohle von Pappel-, Hollunder- und Weidenholz noch sehr tauglich. In Ermanglung aller dieser Kohlengattungen kann endlich selbst jene der Fichten genommen werden, die wohl der harzigen Theile wegen schlechter ist als alle obigen, aber dagegen eine leichte Anschaffung zuläßt, da sie käuflich ist. Kohle von hartem Holze ist der größeren Menge von schleimigen Substanzen, so wie von Extractivstoff und pflanzensauren Salzen ꝛc. nicht verwendbar; sie ist schwerer und fester, läßt sich nicht gut kleinen, entzündet sich schwerer und verbrennt langsamer.

104. Das Verkohlen des Holzes zur Pulver-Erzeugung geschieht in mit Backsteinen ausgemauerten Gruben oder in gußeisernen Cylindern, welch beides für den geringen Bedarf des Pyrotechnikers zu kostspielig und oft wegen Mangel des Raumes für ihn unausführbar wäre. Er kann dies, wenn er sich schon die Kohle selbst erzeugen will, zweckmäßiger in eisernen Töpfen vornehmen die mit den von Rinde, Bast und Splint befreiten, in Stäbe gespaltenen Holzstücken dicht angefüllt, sodann mit einem gut passenden Sturz bedeckt, und die etwa bleibenden Fugen mit Lehm belegt werden. Nach dem Trocknen des letzteren macht man um die Töpfe rings herum ein lebhaftes Feuer, und unterhält dieses so lange bis man aus den Sprüngen des Lehms die aus dem Holze sich entbindenden brennbaren Gase entweichen sieht; wornach man das Feuer allmälig verringert, so zwar, daß an den Trennungen des Lehms keine Flamme mehr sichtbar ist; endlich wird das Feuer ganz beseitigt, während man die Töpfe bis zur gänzlichen Erkaltung durch 48 Stunden an ihrem Orte stehen läßt. Ein zu frühes Oeffnen hat ein Entzünden der Kohle zur Folge.

Die auf diese Art bereitete Kohle muß schwarz sein, und einen reinen Bruch, welcher das Holzgefüge noch erkennen läßt, so wie einen klingenden Ton haben. Die Oberfläche soll glatt und frei von Rußflecken sein.

Bei dem Aussuchen von in Meilern erzeugter weicher Kohle für Feuerwerkssätze, sehe man nebst diesen Eigenschaften noch darauf, das sich nicht ästige oder todtgebrannte Stücke, die so weich sind, daß sie sich leicht mit den Fingern zu Pulver zerdrücken lassen, darunter befinden.

105. Nebst der Holzkohle eignet sich auch die Kohle von der Steinkohle, welche man Coaks (C.) nennt, zu einem vortheilhaften Gebrauche als ein F. g. Materiale. Sie hat ein größeres spec. Gewicht (1·86) als die Holzkohle, wodurch der mittelst ihr bewirkte Feuerstrahl länger ist; sie brennt wohl schwerer, aber dafür auch dauernder, weßhalb sie in kleineren Körnern angewendet werden kann, die bei gleichen Gewichtstheilen mit solchen von der Holzkohle jedenfalls mehr Funken, also einen volleren Feuerstrahl geben, wodurch sie in Ermanglung von Metallspänen besser als die Holzkohle als ein F. g. Material entsprechen. Nur die Kohle der Schwarzkohle ist in der Feuerwerkerei verwendbar und da das Gleiche auch bei der Erzeugung des Leuchtgases der Fall ist, so kann man sie sich auch in allen Städten, wo bereits die Beleuchtung mit Leuchtgas üblich ist, leicht verschaffen. Die oben aufgezählten vortheilhaften Eigenschaften der Coaks können aber auch den Pyrotechniker, welcher dieselbe nicht auf dem genannten Wege beziehen kann, bestimmen, sich selbst welche, u. z. auf folgende einfache Weise zu erzeugen: Man sucht die reinsten Stücke der Schwarzkohle aus, zerschlägt sie in Stücke von der Größe einer Flintenkugel, gibt dieselben so wie bei der vorne angegebenen Art der Holzverkohlung in einen eisernen, mit einem Sturz bedeckten Topf, verschmiert die Fugen gut mit Lehm, bringt denselben nach dem vollkommenen Trocknen in die Glühhitze, läßt das Feuer erst dann allmählich ausgehen, bis sich aus den Ritzen keine brennenden Gase mehr zeigen, und nimmt die so gebildeten Coaks erst dann heraus, wenn der Topf völlig erkaltet ist.

106. Gute Coaks dürfen nie ganz, sondern nur graulich schwarz und nie fett sein oder Glasglanz haben, sondern sie sollen, wenn sie nicht ganz matt sind, höchstens Seidenglanz zeigen. Ihre Bruchflächen sind oft mit bunten Farben angelaufen; sie verrathen durch eine eigenthümliche Porosität ihr Hervorgehen aus dem geschmolzenen Zustande. Diejenige Steinkohle, die bei der Verkohlung nicht schmilzt, sondern springt und zerfällt, ist nicht tauglich.

Coaks nehmen bei längerem Liegen in der Luft über 2 % ihres Gewichtes Wasser auf, aber nie so viel als Holzkohlen.

107. Beide Kohlengattungen werden in ganz feinem Zustande, so wie auch in Körnerform von bestimmter Größe zu den Feuerwerkssätzen verwendet.

Bei der Holzkohle versteht man unter feiner Kohle, für welche die Abkürzung K gewählt worden ist, die im Mörser oder in der Zerkleinerungs-Tonne feinstmöglich pulverisirte Kohle, welche das Haarsieb passirt hat. Im

Mörser ist die Manipulation des Kleinens gleich jener des Salpeters und Schwefels, nur schlägt man hier des lästigen Verstaubens wegen ein feuchtes Tuch um den Deckel. In der Zerkleinerungstonne kommen auf 15 Pfd. Kohle 130 Pfd. 1zöllige eiserne Kugeln und dieselbe wird mit einer Geschwindigkeit von 30 Umdrehungen in der Minute durch 1¼ Stunden, also 2750 Mal, um ihre Achse bewegt.

Als funkengebendes Materiale zu Brändern-, Raketen-, Tourbillons-Sätzen wird die Kohle in 3 bestimmte Körnergrößen sortirt, und nach ihrer Größe aufsteigend mit den Nummern I, II, III, vor welche man den Buchstaben K setzt, bezeichnet. — K I ergiebt sich mittelst des feinsten, K II mit Hilfe des mittleren, und K III durch das gröbste Sortirsieb.

Coaks bekommen ebenfalls die 3 Bezeichnungen C I, C II, C III; hier ist aber C I jenes, was im Haarsiebe —, C II, was im feinsten —, und C III, was im mittleren Sortirsiebe durchfällt.

Schießpulver. P.

108. Das Schießpulver ist ein inniges Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle, welche Bestandtheile auf mechanischem Wege in den Zustand der feinsten Vertheilung gebracht sind.

Im Augenblicke der Verbrennung wirken diese Bestandtheile mit großer Energie auf einander und geben hiebei gasförmige Producte, welche durch ihre Verdichtung in einem Raume, der eben zur Aufnahme der P. Masse hinreicht, und durch die große Spannung, welche sie vermöge der den Prozeß begleitenden hohen Temperatur erhalten, die bekannten Wirkungen desselben hervorbringen. Wie der Verbrennungsprozeß vor sich geht, und welche Producte hiebei geliefert werden, ist bei der Theorie der Frwkssätze erklärt.

109. Die Wirksamkeit des P. hängt von der Reinheit seiner Bestandtheile, von dem quantitativen Verhältnisse derselben, von der guten Bearbeitung, von dem Aggregatzustande, und von dem Grade der Feuchtigkeit ab.

Je reiner der S. ist, ein desto besseres Pulver giebt er; fremdartige Salze stören das quantitative Verhältniß, vermindern die Berührungspuncte der drei Bestandtheile, so wie die leichte Entzündbarkeit und das rasche Verbrennen.

Der Sch. zur P.-Erzeugung soll keine fremdartigen Körper enthalten, am wenigsten darf er mit Erdarten verunreinigt sein; sublimirter Sch. eignet sich hiezu nicht, indem er durch den ihm stets eigenen Gehalt von Schwefelsäure stark Wasser anzieht, und diese Eigenschaft auch durch Waschen und Trocknen nicht verliert, da sich stets nach einiger Zeit wieder Schwefelsäure in ihm erzeugt. Er würde, bei der steten Berührung mit der Luft, nur ein feuchtes mit geringer Wirksamkeit verbrennendes P. geben.

Die am leichtesten entzündliche, am schnellsten verbrennende und hiebei am wenigsten Asche gebende Kohle ist die tauglichste für die Schießpulverfabrication. Aus dieser Ursache eignen sich leichtere Holzarten besser hiezu, als harzige und harte. Aber auch die Art der Verkohlung hat auf die Güte der Kohle

Einfluß; eine zu wenig und eine zu weit getriebene Verkohlung ist nachtheilig, so wie selbst die Geschwindigkeit der Operation in Berücksichtigung kommt.

Die quantitativen Verhältnisse der drei Bestandtheile, wie sie in Oesterreich für das Kriegs-P. bestehen, sind:

für das Scheibenpulver . . .	80·5 S.	10 Sch.	15·5 K.
„ „ Musketen- und Stuckpulver .	75 „	12 „	13 „
„ „ Sprengpulver	62 „	19 „	22 „

Musketen- u. Stuckpulver haben gleiche Dosirung, aber ungleiche Körnergröße.

110. Die Bearbeitung des P. zerfällt: in die vorläufige Zerkleinerung der Bestandtheile; in die Mengung, Verdichtung und in das Körnen der Masse; endlich in das Poliren und Trocknen des gekörnten P. Diese Arbeiten hier zu besprechen liegt außer dem Zwecke dieses Buches, und wir erwähnen nur so viel, daß je sorgfältiger alle diese Arbeiten vorgenommen werden, desto mehr gewinnt auch das P. an Güte. Wer sich übrigens hierüber eine genaue Kenntniß verschaffen will, der lese in Scherzers Lehrbuch der Militär-Chemie, Wien 1845 bei Tendler und Schäfer, diesen Artikel nach.

111. Der Aggregatzustand des P. ist allgemein die Körnerform, die sich mehr oder minder der sphärischen nähert. In der Staubform kann es zum Kriegsgebrauch aus dem Grunde nicht verwendet werden, weil sich auf dem Transporte die Bestandtheile nach ihrer Dichte lagern und so entmischen würden; weil es ferner in dieser Form mehr die Feuchtigkeit anzieht und auch gefährlicher zu verführen und zu handhaben wäre. Allen diesen Nachtheilen ist durch die Anwendung des P. in Körnerform begegnet, welche noch überdies durch die zwischen den einzelnen Körnern sich ergebenden Zwischenräume die rasche Verbrennung befördert. Aber auch die Größe der Körner hat ihre Grenzen; denn ein stark komprimirtes P. in größeren Stücken würde noch langsamer als in Staubform und nur schichtenweise verbrennen. Die Größe der Körner wird deßhalb durch die Quantität des auf einmal zu entzündenden P. bedingt. Sie sollen gegenseitig so proportionirt sein, daß ein Korn zu seiner gänzlichen Verbrennung nicht mehr Zeit braucht, als die ganze zu einer Ladung nöthige Pulvermasse zur Entzündung; daher muß das Stuckpulver grobkörniger sein, als das Musketenpulver. Die Dichte des Korns hat nicht minder Einfluß auf die rasche Verbrennung; je geringer die Dichte, desto schneller ist die Verbrennung, aber auch desto weniger Haltbarkeit hat es für den Transport. Man giebt daher dem Korne eine Dichte von 2·2—2·5.

112. In der Pyrotechnie braucht man das P. sowohl in gekörnter als auch in Staubform. Es wäre von großem Vortheil, wenn man es in letzterem Zustande gleich von der Pulvermühle beziehen könnte, da man hiedurch das mühsame und zum Theil gefährliche Zerreiben des Kornpulvers ersparen würde. Die beiden Nachtheile jedoch, nämlich das Entmischen, so wie das große Anziehungsvermögen für Feuchtigkeit verbieten diese Verwendungsart.

Die Güte des P. hängt ferner noch von seinem Feuchtigkeitsgrade ab. Es wird in ziemlich feuchtem Zustande bearbeitet, und erst nach dem Poliren getrocknet; welch letzteres sich jedoch ohne Nachtheil nie so weit treiben läßt, daß

nicht noch ein kleiner Gehalt an Wasser zurückbliebe. Das beste Pulver hat 0·02 seines Gewichtes Wassergehalt, welchen man aber nicht für schädlich hält, sondern vielmehr annimmt, daß der bei der Verbrennung hieraus entstehende Wasserdampf die Spannung erhöht. Hat das Pulver nicht mehr als 0·05 Wasser, so kann es durch Trocknen an einem schattigen und luftigen Orte seine vorige Wirksamkeit wieder erhalten. Bei größerem Wassergehalte, der durch schlechte Aufbewahrung bis über 0·14 steigen kann, erlangt es jene nicht wieder, indem Salpetertheile aufgelöst und bei dem nachfolgenden Trocknen an die Oberfläche der Körner gebracht werden, wo sie nach verdampftem Wasser in Krystallform zurückbleiben. Das Pulver ist hierdurch nicht nur entmischt, sondern es hat auch seine Entzündlichkeit und rasche Verbrennung eingebüßt.

113. Die Kennzeichen eines guten **P.** sind: Vollkommen gleichförmige Schieferfarbe, welche durch Zerreiben des Kornes, selbst für das bewaffnete Auge, nicht geändert erscheinen darf; weiße Flecken beurkunden feucht gewordenes **P.**; es darf nicht zu stark polirt, besonders nicht mit Graphit geglänzt sein; auf dem Papier oder in der Hand soll es nicht schwärzen und sich nicht leicht zerdrücken lassen; auf Ersterem verbrannt, darf nur ein unmerklicher Rückstand bleiben; es sollen sich weder schwarze noch gelbe Flecken, noch durchgebrannte Stellen zeigen, und der Rauch muß gerade aufsteigen; endlich soll es nicht mehr als 0·02 — höchstens 0·03 Feuchtigkeit enthalten.

114. Zu unseren Zwecken braucht man Scheiben-, Musketen- und Stuckpulver, welch letzteres noch in Staubform — wo es sodann Mehlpulver heißt, und die Bezeichnung **M.** erhält — häufig Anwendung findet. Die abgekürzte Bezeichnung für die drei Arten von Kornpulver sind: **Sch.P.**, **M.P.** und **St.P.**

115. Die Bereitung des **M.** geschieht in einem, von allen leichtbrennbaren Gegenständen freien Locale auf einem Laborirtische, oder in dessen Ermanglung auf einer Platte von weichem Holze, die auf irgend einen Tisch gelegt wird. An ferneren Geräthschaften sind erforderlich: Ein Reibholz, ein Reibballen, Mischhölzer und das Haarsieb mit der Trommel. Bei der Arbeit stellt man das zum Zerkleinern bestimmte **St.P.** in ein Nebenlocale, läßt von hier aus für jeden Arbeiter eine Portion von beiläufig 8 Loth holen, auf den Tisch ausbreiten und mit dem Reibholze durch langsames Darüberfahren gröblich zerdrücken. Hierbei vernachlässige man nicht die kleinen Sandkörner, die sich häufig unter dem Pulver vorfinden, und welche sich, sobald die Körner größtentheils geborsten sind, sogleich unter dem Reibholze durch ein eigenthümliches Knirschen kund geben, aufzusuchen und zu entfernen.

Nach diesem Zerdrücken der Körner nimmt man den Reibballen zur Hand, womit die Arbeit schneller zu Ende gebracht wird. Glaubt man es fein genug, so streicht man dasselbe mit den Mischhölzern zusammen, und gibt es in das Haarsieb. Ist dieses klein, so wird jede Portion sogleich durchgesiebt; hat es aber hinlängliche Größe, so kann man so viele Portionen zusammenkommen lassen, bis das Sieb 1^{II} hoch mit **M.** überdeckt ist. Viel auf einmal zu sieben ruinirt das Sieb, indem durch das Gewicht der, in einem solchen Falle,

hohen Schichte gröbere Theile mit Gewalt durch die Oeffnungen gedrückt werden.

Kann man an der Decke des Locals einen Haken anbringen; so befestige man daran einen — weiter abwärts in 4 Theile auslaufenden — Strick, welcher ein zum Daraufstellen des Siebes eingerichtetes horizontales Lattenkreuz trägt. Die Stricklänge ist hierbei so groß, daß das Sieb beiläufig 1 Schuh über dem Laborirtische hängt. Mittelst dieser Vorrichtung kann das **M.** sehr bequem durchgesiebt werden, indem man dieselbe nicht zu schnell von und zu sich bewegt. Das durchgesiebte **M.** trägt man hierauf in dasselbe Locale, wo das Kornpulver sich befindet, klopft einige Male mit der flachen Hand auf das Sieb, und entfernt nach einiger Zeit langsam dessen Deckel und Boden.— In letzerem befindet sich das **M.**, welches man sogleich in das, zur ferneren Aufbewahrung bestimmte Faß oder Glas gibt; der im Siebe zurückgebliebene gröbere Theil wird eigens in eine Mulde geschüttet und zugedeckt. Auf dem Rückwege nimmt man sich sogleich eine neue Portion **St. P** in den umgekehrten Deckel des Siebes mit, und verfährt bei der Verwandlung desselben in **M.** auf dieselbe Weise, wie früher.

Bei größeren Erzeugungen kann das beim Sieben zurückgebliebene griesförmige Pulver, Knirschpulver genannt, zum Füllen der kleinern Schläge verwendet werden, oder man mischt es unter das zum Laden der Fässer bestimmte Kornpulver. Es weiter zu zerkleinern ist nicht rathsam, indem es gewöhnlich kleine Sandkörner und sonstige Unreinigkeiten enthält, die der schwarzen Färbung wegen nicht leicht erkannt und beseitiget werden können, und dies auch nebstbei zu mühsam wäre.

Zum Reinigen des Tisches so wie des Siebes, was jedesmal nach beendigter Arbeit geschehen soll, bedient man sich der Borstwische, Hasenpfoten oder der Gänseflügel.

Chlorsaures Kali. Chlk.

116. Das chlorsaure Kali, überoxydirtes salzsaures Kali, auch kurz Chlorkali genannt, krystallisirt ohne chemisch gebundenem Wasser in perlmutterartig glänzenden Schuppen oder in rhombischen Tafeln, welche an der Luft beständig, geruchlos, von kühlendem widrigen Geschmacke sind, und beim Reiben und Stoßen phosphoresciren.

In 100 Theilen Wasser lösen sich bei 0°, 3·33 Theile Chlorkali,
„ 28°, 12·5 „ „
„ 80°, 75 „ „ auf.

In der Wärme schmilzt es, geräth dann ins Kochen, wobei Sauerstoffgas entwickelt wird. Mit brennbaren Körpern verpufft es mit großer Heftigkeit, und die Entzündungs-Temperatur ist bei derlei Gemengen viel geringer als bei jenen, welche Salpeter enthalten. Chlk. mit Schwefel oder auch andern brennbaren Körpern gemengt, kann durch Reiben oder einen mäßi-

gen Hammerschlag entzunden werden. Am empfindlichsten ist es in der Verbindung mit Phosphor.

117. Die Untersuchung auf dessen Reinheit geschieht so, wie beim Salpeter; es darf sich beim Eintröpfeln der salpeters. Silberlösung höchstens eine geringe Opalisirung ergeben, wenn es den erforderlichen Grad von Reinheit haben soll.

Das Zerkleinern der Krystalle ist ganz gefahrlos, wenn dies ohne Beimengung eines andern brennbaren Körpers geschieht; man bewerkstelliget es bei kleinen Quantitäten am vortheilhaftesten in der Reibschale, bei größern aber mit einem eigens hiezu bestimmten Reibballen auf einem harten Brete. Zum Sieben nimmt man ein Seidensieb.

Aufbewahrt wird es in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln, die man mit weißem Papier überkaschirt.

Spießglanz. Sp.

118. Das Spießglanz, auch rohes Spießglanz und im Handel Antimonium crudum genannt, ist eine Verbindung des Antimon-Metalls mit dem Schwefel. Es ist von bleigrauer Farbe mit metallischem Glanze und strahligem Gefüge; seine Dichte beträgt 4·2 bis 4·7; es ist luftbeständig, leicht schmelzbar, und läßt sich ohne Mühe pulvern, da es sehr spröde ist.

In den meisten pyrotechnischen Schriften (wenige Neuere ausgenommen) kommt dieses Sulfurid unter dem Namen Antimon vor. Es ist dies blos eine Verwechslung der Namen, obwohl auch Antimon, jedoch minder vortheilhaft als Spießglanz, angewendet werden könnte.

Ein Gemenge von S. und Sp. verpufft, wobei Antimonsäure entsteht, die sich mit dem Kali zu antimonsaurem Kali verbindet und giftig wirkt.

Mit Chlk. gemengt, was nur im nassen Zustande oder doch sonst nur in sehr kleinen Portionen mit größter Vorsicht geschehen darf, ist die Entzündlichkeit so groß, daß ein mäßiger Hammerschlag hinreicht, die Explosion zu bewirken. Dieser Eigenschaften wegen wird es zu Frictionssätzen angewendet.

Eine fernere Eigenschaft des Sp. ist die Flamme weiß zu färben, und Sätze zum Anzünden brennbarer Gegenstände geeignet zu machen, indem der nicht geringe Rückstand, welcher in kleinen glühenden Kügelchen herumgeschleudert wird, Gegenstände, die er trifft, entzündet.

119. Das Sp. wird immer in einem Mörser gestoßen und dann durch das Haarsieb geschlagen, welches aber seines großen Gewichtes wegen sehr bald zu Grunde geht. Um dies zu vermeiden, beutelt man es durch Leinwand, die hinlänglich groß geschnitten, über die Oeffnung eines Zuckerglases gelegt und in der Mitte sackähnlich eingedrückt wird. In diesen Sack gibt man eine Portion des möglichst fein gestoßenen Sp., zieht den Rand der Leinwand außen am Glase herab, und bedeckt die Oeffnung mit einem starken

Papier, welches man sammt der Leinwand an den Hals des Glases bindet. Durch ein Beuteln des letzteren schlagt der bis in die halbe Höhe des Glases hängende Sack an die Wände, wodurch das Feinste durchstaubt und zu Boden fällt. Hierbei ist es nothwendig, daß man mit dem Glase zu Zeiten aufwärts fährt, um das im Sacke befindliche Material neu zu lagern.

Realgar. Re.

120. Der Realgar ist eine Verbindung des Arsen-Metalls mit dem Sch.; er wird gewöhnlich noch mit dem Namen roth er Sch., roth er Arsenik, auch Arsenikglas oder Arsenikrubin belegt. — Er ist eine rubinrothe glasige Masse, die im Wasser und Weingeiste nicht löslich, und in der Wärme sublimirbar ist. Er färbt die Flamme von gewissen Sätzen intensiver weiß als Sp., so wie er auch mit Chlk. leichter durch einen Schlag oder Reibung entzündbar ist, als Sp. mit Chlk.

121. Das Zerkleinern geschieht im Mörser, wo er des Verstaubens wegen mit etwas Weingeist angefeuchtet wird, der während dieser Arbeit immer wieder so viel verdünstet, daß man das Beuteln sogleich wie beim Sp. in einem Glase vornehmen kann.

Der Re. färbt im feinen Zustande sehr stark ab, weßhalb man ihn nicht gerne siebt. Er wirkt sehr giftig und wird nur jenen Personen verabfolgt, die sich gerichtlich ausweisen, daß sie ihn zu ihrem Gewerbe oder ihrer Kunst brauchen.

122. Das sicherste Mittel eine Arsenik-Vergiftung unschädlich zu machen ist Eisenoxydhydrat (gewöhnlicher Eisenrost), welches mit Arsen dreifach basisches arsenikfaures Eisenoxyd erzeugt, und nicht die mindeste schädliche Einwirkung für den thierischen Organismus hat. — Es wird beiläufig in der 8 — 10 fachen Menge des genossenen Arseniks in einem schleimigen Vehikel eingegeben.

Aufbewahrt wird der Realgar in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln.

Salpetersaurer Strontian. s.Sr.

123. Der salpetersaure Strontian, eine Verbindung der Salpetersäure mit dem Strontianoxyde, ist ein weißes Salz, welches aus einer heißen Lösung in luftbeständigen Oktaedern ohne chemisch gebundenes Wasser krystallisirt; bei niederer Temperatur aus einer verdünnten Lösung dagegen in leicht verwitternden Krystallen von einer andern Form mit 5 Atomen Wasser anschießt. Gewöhnlich wird derselbe in ersterer Form in den chemischen Fabriken erzeugt und in Material-Handlungen verkauft.

100 Thle. kalten Wassers lösen 24 Thle. dieses Salzes, und
" " siedenden " " 200 " " " auf.

124. Unter allen Strontiansalzen ist am vortheilhaftesten der s. Sr. zur Hervorbringung einer rothen Flamme geeignet; er muß aber rein, besonders

frei von salzsaurem Kalke sein, was bei dem käuflichen selten der Fall ist. Durch die Eigenschaft, daß der salzsaure Kalk im Weingeiste löslich, der salpetersaure Strontian aber ganz unlöslich ist, kann er durch Auswaschen mit Weingeist leicht rein erhalten werden. Bei Außerachtlassung dieser Vorsicht bleiben Sätze, die einen derlei unreinen Strontian enthalten, immer feucht, und brennen nur schlecht mit schmutziger gelber Farbe *).

125. Vor seiner Verwendung muß er calcinirt werden, was am besten über einem Windofen bei Kohlenfeuer auf folgende Weise geschieht: Man gibt ihn in einen eisernen Schmelzlöffel, setzt diesen in die Gluth und erhitzt ihn so lange, bis das eingetragene Salz zu schmelzen anfängt; nun verstärkt man noch das Feuer bis der Löffel rothglühend wird und salpetrige Säure, die sogleich an ihrem unangenehmen stechenden Geruche erkennbar ist, entweicht. Nach vollkommenem Schmelzen der ganzen Masse, die hierbei eine schmutzig lichtbraune Farbe erhält, bringt man sie in einen eisernen Mörser, läßt sie gänzlich erkalten und stößt sie dann zu feinem Pulver. Auf einem Reibbrete geht das Pulvern wegen der großen Härte der geschmolzenen Theile nicht wohl an; eher läßt sich dies, besonders bei kleinen Portionen, in der Reibschale bewerkstelligen. Er wird, wie alle zerkleinerten Materialien zu Farbsätzen, durch das Seidensieb geschlagen und in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln aufbewahrt.

Salpetersaurer Barit. Ba.

126. Der salpetersaure Barit besteht aus Salpetersäure und Bariumoxyd. Er krystallisirt in weißen, an der Atmosphäre unveränderlichen Oktaedern, welche scharf und bitter schmecken.

100 Theile Wasser von	0° R.	lösen dovon	5 Theile,	und
„ „ „	+ 12° R.	„ „	8·33 „	auf.

Im Alkohol ist er unlöslich.

127. Im Handel kömmt dieses Salz in der Regel reiner vor als der s. Sr. und bedarf daher, um für den Gebrauch tauglich zu sein, blos des Calcinirens, welches ebenso wie beim s. Sr. geschieht. Das mechanisch in den Krystallen eingeschlossene Wasser sprengt diese bei steigender Hitze, wodurch ein Knistern entsteht, und viele Theile aus dem Löffel geworfen werden. Man muß ihn deshalb so lange zugedeckt halten, bis alles Wasser verdampft ist, wonach er ruhig schmilzt. Er braucht hierzu kürzere Zeit als der s. Sr. und wird im Uebrigen letzterem gleich behandelt. Er äußert giftige Wirkung.

---

*) Der Verfasser bewahrte übrigens aus derlei unreinem s. Sr. erzeugte Sterne, die ganz unbrauchbar schienen, durch 2½ Jahre in einem Zimmer nahe eines im Sommer stets offenen Fensters auf; nach Verlauf eines Jahres waren diese Sterne ganz trocken, was sie auch fortwährend blieben, und seither ganz zufriedenstellend mit intensiv rother Flamme brannten.

Salpetersaures Natron. s. N.

128. Dieses ist ein weißes Salz von bitterem, kühlenden Geschmacke. Es findet sich im peruanischen Districte Atacama schon gebildet in großer Menge vor, und heißt deshalb auch Chilisalpeter.

Dieses Salz bildet wasserfreie Krystalle von rhomboedrischer Form.

100 Theile Wasser von 0° lösen 80, bei 98° aber 218·5 Thl. desselben auf. Es wird durch Glühen zerlegt und verpufft mit brennbaren Körpern, jedoch langsamer als der S.; auch zeigt es Neigung an der Atm. feucht zu werden, und kann daher nicht statt des letzteren zur Fabrication des P., wohl aber zu jenen Sätzen verwendet werden, die mit gelber Flamme brennen sollen. Letztere Eigenschaft ist überhaupt dem Natron eigen. Vor dem Gebrauche muß es calcinirt, sodann gepulvert und durch das Haarsieb geschlagen werden. Dessen Aufbewahrung geschieht in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln.

Kohlensaures Natron. k. N.

129. Das kohlensaure Natron, welches auch im Handel unter dem Namen Soda vorkömmt, krystallisirt mit 10 Atomen Wasser in rhombischen Oktaedern mit abgestumpften Spitzen.

Es verwittert an der Luft, und hat nach Befreiung von seinem Wassergehalte ebenfalls die Eigenschaft die Flamme gelb zu färben.

100 Theile von kaltem Wasser lösen 50 Theile, und
" " " heißem " " 100 " k. N. auf.

Bei dem Calciniren geht es, wegen seinem großen Gehalte an chem. gebundenem Wasser, zuerst in den Wasserfluß über, in welchem es sich als eine farblose klare Flüssigkeit darstellt. Nach allmähligem Verdampfen des Wassers wird es zu einem weißen Pulver, welches bei fortdauernder Hitze schmilzt, nämlich in den Feuerfluß übergeht. So wie dies eingetreten ist, nimmt man es vom Feuer weg und gibt es zur ferneren Bearbeitung, die ganz jener des s. N. gleich ist, in den Mörser.

Kohlensaurer Kalk. Ka.

130. Er besteht aus Kohlensäure und Calciumoxyd (gebrannter Kalk) und kömmt in der Natur in verschiedenen Graden von Reinheit als Kalkspath, Marmor, Kalkstein und Kreide vor, in welch letzterer Form er zu pyrotechnischen Zwecken verwendet wird.

Am reinsten und für die Anwendung am tauglichsten ist die kölnische Kreide, von welcher man jedoch alle mit Sand untermischten oder zu weichen Stücke ausscheidet. Sie hat die Eigenschaft die Flamme roth zu färben, aber nicht mit solcher Farbenschönheit wie der Strontian. Sie ist so verschieden an Güte, daß man am besten thut, sich an mehreren Orten kleine Quantitäten zu kaufen, und selbe erst zu versuchen.

Bei der Weißglühhitze verliert der kohlensaure Kalk seine Kohlensäure und wird hierdurch zu ätzendem (lebendigem) Kalke. Im pulverisirten Zustande zieht er aus der Luft Feuchtigkeit an, was daran zu erkennen ist, daß er sich in der Hand ballen läßt. Er muß deßhalb vor dem Beimischen zu einem Satze scharf getrocknet, und sogleich nach der Abkühlung verarbeitet werden.

131. Um Kreide im fein pulverisirten Zustande zu erhalten kann man sie zuerst im Mörser gröblich stoßen, dann mit dem Reibballen auf dem Brete fein bearbeiten; bei sehr kleinen Quantitäten auch mit einem Messer, ohne stark zu drücken, schaben; am besten aber durch Schlemmen. Hierzu wird sie früher so fein wie möglich im Mörser gestoßen, sodann in ein großes, mit Wasser gefülltes Gefäß gegeben, und nachdem die Flüssigkeit einige Male umgerührt wurde, um die Kreide in derselben gleichförmig zu vertheilen, bleibt das Gefäß so lange ruhig stehen, bis sich die gröberen Theile zu Boden gesetzt haben, die feinen aber noch schwebend im Wasser zurückbleiben. Hierauf wird die Flüssigkeit in ein anderes Gefäß übergegossen, und so lange in Ruhe gelassen, bis sich auch die feinen Theile niedergeschlagen haben. Sobald dies eingetreten ist, läßt man das klare Wasser langsam abfließen, gibt das wässerige Kreidenpulver auf feine Leinwand, um das Wasser davon zu scheiden, und trocknet es endlich scharf in einem Schmelzlöffel. Sieben läßt sich Kreidenpulver nicht, da es zu bald feucht wird und alle Oeffnungen des Siebes verlegt; es darf deshalb auch nur in Gläsern mit Glasstöpseln aufbewahrt werden. Noch vortheilhafter ist es, die Kreide erst kurz vor dem Gebrauche zu pulverisiren.

Schwefelsaures Kupferoxydammoniak. K. A.

132. Das schwefelsaure Kupferoxydammoniak, gewöhnlich auch Kupferammoniak genannt, ist ein Doppelsalz, dessen Krystalle in Nadeln oder schiefen Prismen von dunkellasurblauer Farbe anschießen. An der Atm. verflüchtiget sich das Ammoniak, wodurch die blaue Farbe in eine grüne übergeht. Es hat die Eigenschaft die Flamme blau zu färben. Für den Gebrauch wird es blos in einer Reibschale so lange gerieben bis es hinlängliche Feinheit erlangt hat.

Die Aufbewahrung geschieht immer in Krystallform in Gläsern mit Glasstöpseln, die man noch überdies mit Glaserkitt belegt.

133. Das K. A. wird wohl in chemischen Productenfabriken erzeugt, ist aber noch immer so hoch im Preise, daß es die Mühe lohnt, sich ihn auf folgende Weise selbst zu erzeugen: Man gießt einer concentrirten Kupfervitriollösung so viel Aetzammoniak (Hirschhorngeist) zu, bis der sich Anfangs zeigende grüne Niederschlag ganz aufgelöst, und die Flüssigkeit eine dunkellasurblaue Farbe hat. Hierbei zerlegt das Ammoniak das Kupfersalz und es bildet sich schwefelsaures Ammoniak und Kupferoxyd, welch beide sich in dem überschüssigen Ammoniak auflösen, und der Flüssigkeit obige Farbe geben. Nun gießt man in ein zur Hälfte mit Alkohol gefülltes Glas durch eine

bis auf den Boden reichende Glasröhre vorsichtig die blaue Lösung, wodurch zwei Schichten entstehen, wovon die obere des Alkohols der untern blauen allmählig das Wasser entzieht und so die Ausscheidung des K. A. in Krystallen, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten, bewirkt.

Schwefelsaures Kali. sch.K.

134. Das schwefelsaure Kali, auch Dupplikatsalz genannt, krystallisirt in sechsseitigen Säulen mit sechsseitigen Endpyramiden. Die Krystalle haben einen eigenen Glanz, unangenehmen bittern Geschmack, sind an der Atmosphäre beständig und werden bei der größten Glühhitze nicht zerlegt.

100 Theile kalten Wassers lösen 8·33, von heißem 25 Theile sch. K. auf.

In einem gewissen Verhältnisse dem K. A. beigemengt färbt es die Flamme blau. Man reibt es in der Reibschale, schlägt es sonach durchs Haarsieb, und bewahrt es in Zuckergläsern auf.

Phosphor. Ph.

135. Der Phosphor ist bei gewöhnlicher Temperatur durchscheinend, von blaßgelber Farbe und wachsähnlicher Consistenz; er wird bei mittlerer Temperatur weich, biegsam und läßt sich dann schneiden; in der Kälte ist er spröde. Bei 28° schmilzt er, ungefähr bei 80° verflüchtiget er sich und kommt bei 232° zum Kochen, wo er bei Ausschluß der atm. Luft überdestillirt.

Im Wasser ist er unlöslich; in ätherischen Oehlen hingegen, im Steinöhle, ferner in Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol) löslich, woraus er auch krystallisirt erhalten werden kann.

Wird der Ph. bei einer Temperatur über 0° der Luft ausgesetzt, so stößt er weiße, nach Knoblauch riechende Dämpfe aus, die im Dunkeln leuchten (phosphoresciren), indem er sich oxydirt (langsam verbrennt), ohne daß dabei eine besonders bemerkbare Wärmeentwicklung Statt findet; zugleich bedeckt er sich, da die hierdurch entstandene phosphorige Säure die Feuchtigkeit stark anzieht, mit derlei sauren Tropfen, welche abfließen. An der Atm. erhitzt, verbrennt er mit intensiv leuchtender Flamme unter Ausstoßung eines weißen Rauches, der Phosphorsäure ist.

136. Obwohl eine directe Entzündung des Ph. erst bei 60° eintritt, so hat man doch bei dessen Verarbeitung zu Sätzen große Vorsicht nöthig, weßhalb man ihn nicht an den Fingern oder sonstigen Gegenständen reiben darf, weil hierdurch seine Entzündung leicht herbeigeführt wird; auch darf er außer Wasser nicht in mehreren Stücken übereinander gelegt werden, weil die, obgleich geringe Wärme bei seiner langsamen Verbrennung auf diese Art mehr beisammen gehalten, leicht bis zur nothwendigen Entzündungs-Temperatur

gesteigert werden kann. Aus dieser Ursache soll man ihn selbst nicht lange zwischen den Fingern halten, ohne ihn wiederholt ins Wasser zu tauchen.

Abgewogen darf er nur in einer mit Wasser gefüllten Schale werden, die man früher tarirt; so wie er auch außer dem Wasser in keinem zu dicken Stücke abgeschnitten werden soll. Hieraus wird von selbst begreiflich, daß dessen Aufbewahrung nur unter Wasser geschehen darf. Für längere Dauer soll dieses luftleer gekocht und das Glas mit einer undurchsichtigen Hülle umgeben werden, da Ph. am Lichte roth wird (Phosphoroxyd). Unter Wasser überzieht er sich allmählig mit einer weißen Rinde und erhält hierdurch die Eigenschaft zu leuchten.

Seiner leichten Entzündlichkeit wegen kann er in der Pyrotechnie keine vielfältige Anwendung finden; er dient blos in Verbindung mit sauerstoffhältigen uud leicht zersetzbaren Salzen zu Frictionszündern.

Eisenoxyd. Eo.

137. Das Eisenoxyd, im Handel unter dem Namen Engelroth, Colcothar vorkommend, ist eine Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoffe, mithin ein schon verbrannter Körper, wodurch er sich zu jenen Sätzen eignet, die bei noch hinlänglicher Treibkraft keinen sehr bemerkbaren Feuerstrahl geben sollen.

Zum Gebrauche wird es im Mörser fein gestoßen und durch das Haarsieb geschlagen.

Salmiak.

138. Derselbe ist Chlorammonium oder salzsaures Ammoniak, und stellt sich im sublimirten Zustande als eine weiße, zähe, im Bruche faserige Masse dar, welche luftbeständig ist.

100 Theile kalten Wassers lösen davon 33·33, und vom heißen 100 Theile auf. Bei großer Hitze wird er zersetzt, und dient hierdurch als ein das Weiterbrennen verhinderndes Mittel.

Borax.

139. Borax ist zweifach borsaures Natron; er krystallisirt in sechsseitigen, etwas platt gedrückten, durchsichtigen, geruchlosen Prismen mit dreiseitigen Endpyramiden, die süßlich schmecken; in der Hitze verliert er sein Krystallwasser (über 47%), und wird zu einer weißen lockeren Masse; bei größerer Erhitzung wird er weich, und in der Rothglühhitze schmilzt er zu einem farblosen, durchsichtigen Glase (Borarglas), wodurch er ebenfalls die Eigenschaft, das Weiterbrennen der Körper zu hindern, erhält.

In 100 Theilen kalten Wassers lösen sich 8·33, und im heißen 50 Theile Borax auf.

Salpetersaures Blei.

140. Dieses besteht aus Bleioxyd und Salpetersäure. Man kann sich dasselbe sehr leicht erzeugen, indem man Bleiasche, die sich als niedrigste Oxydationsstufe an der Oberfläche des geschmolzenen Bleies nach jedesmaligem Abnehmen erneuert, mit Scheidewasser (Salpetersäure mit einem großen Wassergehalte) übergießt, und diese Auflösung bei sehr gelinder Wärme bis zur Trockenheit abdampft. Der Rückstand ist salpetersaures Blei, welches zum Beitzen der Luntenstricke gut geeignet ist. Bei nochmaligem Auflösen und Abdampfen krystallisirt es in abgestutzten dreiseitigen Pyramiden oder Oktaedern, welche wasserfrei sind, und sich an der Atm. nicht verändern.

100 Theile kalten Wassers lösen von letzteren 12·5, und
100 „ heißen „ „ 14·29 Theile auf.

Eisenspäne. E.

141. Das Eisen, dieses bekannte und so gemeinnützliche Metall, kommt in Folge der Verschiedenheit seiner Bearbeitung, als Stab- oder Schmiedeisen, als Roh- oder Gußeisen und als Stahl vor, welche 3 Gattungen durch den verschiedenen Gehalt an Kohlenstoff die jeder derselben eigenthümlichen Eigenschaften erhalten. Am wenigsten Kohlenstoff hat Schmiedeisen (0·2 bis 0·5 %), mehr enthält der Stahl, und am meisten das Roheisen. Reines Eisen gibt es nicht, am nächsten kommt ihm gutes Stabeisen.

142. Zu pyrotechnischen Zwecken eignen sich die bei der Bearbeitung desselben entfallenden Feil-, Bohr- und Drehspäne, indem dieselben bei der großen Hitze der verbrennenden Sätze und bei der zu ihrer Masse verhältnißmäßig großen Oberfläche in die Weißglühhitze kommen, in diesem Zustande aus den Hülsen herausgeworfen werden, und auf Kosten des Sauerstoffes der Atm. unter Funkensprühen zu Eisenoxydul verbrennen.

Eisenspäne sind demnach ein F. g. Material, dessen schöne Wirkung sich mit dem Wachsen des Kohlenstoffgehaltes zu steigern scheint. Man benützt daher Eisenfeilspäne nur dann, wenn man keine Stahl- oder Gußspäne bekommen kann. Letztere beide Sorten, die durch Bohren entstehen, und der großen Härte wegen mit vielen feinen Rissen durchzogen sind, lassen sich durch Stoßen im Mörser leicht zerkleinern. Die Drehspäne werden durch Abdrehen stählerner oder gußeiserner Walzen in lockenförmig gewundenen feinen Fäden erhalten, die man durch Brechen in höchstens ½ Zoll lange Stücke mit der Hand oder zwischen zwei Bretchen zum Gebrauch vorrichtet. Bricht man sie mit der Hand, so muß man des leichten Rostens wegen Handschuhe anziehen.

143. Das gestoßene Gußeisen, so wie alle Feilspäne werden in 3 Gattungen durch die Siebe sortirt, wobei die feinsten, aus dem Haarsiebe entfallenden mit Nr. I., die von mittlerer Größe, aus dem feinsten Sortirsiebe erhaltenen mit Nr. II., die gröbsten endlich aus dem mittleren Siebe hervor-

gehenden mit Nr. III. bezeichnet werden. Die Drehspäne können ihrer Form wegen nicht gesiebt werden, sondern man sortirt sie mit der Hand nach dem Augenmaße.

Für Eisenspäne im Allgemeinen gilt die pyrotechnische Bezeichnung E; für die drei verschiedenen Sorten: E I., E II., E III., und für die Drehspäne dE.

Aufbewahrt werden die E. in Gläsern mit Glasstöpseln, welch' letztere man mit Glaserkitt belegt, wobei noch die Vorsicht zu gebrauchen ist, daß man gleich nach dem Sortiren, und vor dem Einfüllen in die Gläser, diese sowohl als die Späne mäßig erwärmt.

Messingspäne. Ms.

144. Das Messing ist eine Legirung des Kupfers mit dem Zink, und wird in der Gestalt von Feilspänen so wie die Eisenspäne als F. g. Material verwendet. Sie verbrennen mit mehr gelblicher Farbe, während Eisen weißglänzende Funken gibt. Sie müssen ebenso wie die E. sortirt werden, nur ist ihre Aufbewahrung weniger Vorsicht heischend, und kann in Zuckergläsern oder hölzernen Schachteln geschehen.

Die pyrotechnische Bezeichnung der 3 Nummer ist: Ms. I., Ms. II., Ms. III.

Zink.

145. Das Zink ist ein Metall von bläulich weißer Farbe, starkem Glanze und blättrigem Gefüge, welches bei gewöhnlicher Temperatur unter stark darauf gegebenen Hammerstreichen zerspringt. Bis ungefähr auf 160° erhitzt, wird es so spröde, daß es sich im Mörser zu Pulver stoßen läßt; bei 330° schmilzt es. Es wird als ein die Flamme grün färbendes Mittel in feiner Körnerform verwendet, in welche es durch Granuliren überführt wird. Letzteres kann wohl auf mehrfache Weise geschehen, von welchen jedoch hier nur zwei Arten als die geeignetsten Platz finden sollen. Die erste besteht darin, daß man Zink mit 5% Quecksilber in einem eisernen Löffel oder Schmelztiegel schmilzt, dieses Amalgam sodann in einen Mörser gießt und selbes zu Pulver stoßt, was sehr leicht angeht, indem das Zink durch den Zusatz von Quecksilber ungemein spröde wird. Nach der zweiten Art schmilzt man dasselbe ohne fremdartigen Zusatz, und gießt es in eine hölzerne Schüssel, mittelst welcher man es sogleich mäßig schupft. Hiedurch wird es beim allmäligen Erkalten immer dickflüssiger, und ballt sich endlich zu einem weichen Klumpen, der bei fortgesetzter Bewegung in Pulver zerfällt.

Durch diese beiden Arten erhält man den größten Theil des geschmolzenen Zinkes als so feines Korn, wie es zu Sätzen verwendbar ist. Es muß zu diesem Behufe durch das feinste Sortirsieb passiren. Der gröbere Theil kann wieder eingeschmolzen werden, obwohl das Korn nach mehrmaligem Einschmelzen immer gröber wird.

Feilen läßt sich das Zink nur schwer, indem es durch seine eigenthümliche Weichheit die Vertiefungen der Feile verlegt.

Aufbewahrt wird es in Schachteln oder Gläsern.

Thonerde.

146. Am besten eignet sich als solche der Töpferthon, da derselbe schon von fremdartigen Körpern gereinigt ist. Er muß zum Gebrauch gut getrocknet, dann zu feinem Pulver gestoßen, und durch das feinste Sortirsieb geschlagen werden. Er wird bei Brändern als Vorschlag angewendet, um das Ausbrennen der Mundlöcher zu verhindern.

Mehl und Stärke.

147. Werden zur Bereitung der Mehlpappe und des Stärkekleisters gebraucht, zu welch letzterem auch Stärke von geringerer Qualität tauglich ist.

Tischlerleim.

148. Dient als Zusatz zu der Mehlpappe und auch für sich allein als Bindemittel. Er soll gleichförmig hellgelb oder braungelb, glänzend und durchscheinend sein. Im kalten Wasser darf er selbst bei einem 2 bis 3tägigen Einweichen nur anschwellen, aber nicht zergehen, und muß nach vollkommenem Trocknen wieder sein voriges Volumen und seine früheren Eigenschaften erlangen. Im trockenen Zustande läßt er sich aufbewahren, im feuchten aber verdirbt er. Er bindet nur, wenn man ihn im warmen Zustande anwendet, daher er gekocht werden muß; wobei es gut ist, ihn vorher einige Stunden in wenig Wasser zu weichen. Durch anhaltendes Kochen verliert er seine bindende Kraft. Er kann ohne Gefahr des Zersetzens durch längere Zeit flüssig aufbewahrt werden, wenn man ihn in wenig Wasser auflöst und sodann ein gleiches V. Weinessig und $^1/_4$ V. Weingeist zusetzt; zum Gebrauche muß er aber erwärmt werden.

Gummi arabicum und Traganth.

149. Das Gummi arabicum fließt aus mehreren Akazienarten, welche in Aegypten wild wachsen, in der Form von Tropfen, die durchsichtig, klar und farblos sein sollen. Eine gelbe oder braune Farbe zeigt fremdartige Beimischungen an. Im Wasser löst es sich zu einem klebenden, wenig gefärbten Schleime; mit 3 Gewichttheilen Wasser erhält die Auflösung Syrupdicke, trocknet jedoch wieder allmälig ein, und behält dann noch 17% Wasser zurück, das erst in der Siedehitze davon geht.

Traganth ist ebenfalls eine Gummiart, in welchem Gummi die größere Hälfte ausmacht. 1 Theil arab. Gummi mit 4 Theilen Wasser gibt keinen so dicken

Schleim, als 1 Theil Traganthgummi mit 100 Thl. Wasser. Beide Gummiarten dienen als Bindemittel, dann zur Vertheilung und Einhüllung jener Frictionssätze, worin sich Phosphor befindet.

Seife.

150. Ist bekannt; sie dient zum Schmieren der Rollcylinder bei der Hülsen-Erzeugung und der Strangulier- und Laufschnüre zu Schnurfeuern; ferner als Reinigungsmittel.

Unschlitt.

151. Ist bekannt, und wird zur Pechtauche so wie zur Kitte für die Lanzeln gebraucht.

Kolophonium, auch Geigenharz.

152. Ist ein durch Destillation von dem flüchtigen Oehle befreites Harz aus den verschiedenen Terpentingattungen. Es schmilzt bei 180°, wird aber schon bei 56° weich, und dient zur wasserdichtmachenden Tauche für mehrere Feuerwerkskörper, die in die Erde gegraben werden, so wie zur Lanzelkitte.

Weingeist (Alkohol).

153. Wird durch geistige Gährung aus Korn oder Kartoffeln erhalten. Gewöhnlich unterscheidet man folgende, durch wiederholte Rectification erhaltene Sorten vom Weingeiste:

Lutter, ist meist mit Fuselöhl überladen; er hat eine Dichte von 0·975 und zeigt 13½ **B.** bei einem Gehalte von 20 % absoluten Alkohols dem Volumen nach.

Branntwein, dessen Dichte ist 0·950 bis 0·900 und er hat 18 bis 26° **B.** bei einem Gehalte von 45—65%.

Weingeist, hat eine Dichte von 0·900—0·825 bei 26—40° **B.** und einem Gehalte von 65—92%, wobei er auch rectificirter und höchst rectificirter Weingeist heißt.

Alkohol, wird durch Destillation unter Zusatz eines Entwässerungs-Mittels (Chlorcalcium) aus Weingeist erhalten; seine Dichte geht bis 0·791 bei 47° **B.**, wo er absoluter Alkohol heißt.

In der Pyrotechnie, wo der Weingeist häufig gebraucht wird, soll er wenigstens 30° **B.** haben.

Essig.

154. Unter allen Gattungen ist der Weinessig der tauglichste. Je weniger Wassergehalt er hat, desto besser ist er, weßhalb man ihn dem Froste

aussetzen, und sonach von dem sich gebildeten Eise befreien kann, wodurch man ihn concentrirt erhält.

Er vertritt im Nothfalle in einiger Hinsicht den Weingeist.

Leinöhl.

155. Es dient zur Verlangsamung des Verbrennens beim Zündlichtersatz, ferner zum Befeuchten des Thones, der als Vorschlag zu Brändern genommen wird, und zur Erzeugung des Leinöhlfirnisses.

Leinöhlfirniß.

156. Dient entweder für sich allein oder als Bestandtheil der Oehlfarben zum Anstreichen der Feuerwerksstücke, um diese vor Feuchtigkeit zu schützen. Bei größerem Bedarf ist es vortheilhaft sich den Leinöhlfirniß selbst aus altem abgelegenen Leinöhl zu bereiten. Ist dasselbe jung, was sich durch seine trübe und schleimige Beschaffenheit zu erkennen gibt, so muß es vorher gereinigt werden, was am zweckmäßigsten geschieht, indem man es durch eine Stunde nahe dem Siedpuncte in der Hitze erhält, und dann längere Zeit der Ruhe überläßt, wobei die, durch die Hitze verkohlten schleimigen Theile sich ablagern, und das Oehl klar wird. Eine andere Methode das Leinöhl zu reinigen, ist folgende: Man gibt 2 Gewichtstheile rohes Leinöhl mit $2\frac{1}{2}$ Thl. in Regenwasser aufgelöstem Eisenvitriol (grüner Vitriol) in eine Flasche; läßt letztere durch 4 bis 6 Wochen im Lichte stehen und rührt die Mischung täglich 2 Mal um. Alle schleimigen Bestandtheile des Leinöhls werden sich nach dem Verlaufe der angegebenen Zeit in der am Boden befindlichen Vitriollösung niedergeschlagen haben. — Zum Firnißsieden selbst füllt man mit einem derlei reinen Oehle einen kupfernen Kessel, oder auch mit Draht umflochtene irdene Töpfe etwas über die Hälfte voll; gibt, wenn der zu bereitende Firniß zur Oehlfarbe gehört, auf jedes Pfund Leinöhl zwei Loth Silberglätte und ein Loth vorher calcinirten Zinkvitriol, soll er aber blos als Firniß zum Anstriche dienen, 3 Loth Glätte und $1\frac{1}{2}$ Loth Zinkvitriol hinein, und erhitzt das Gefäß nur allmälig über Kohlenfeuer. — Durch eine gähe und starke Hitze kann das Oehl, besonders wenn es unrein ist, leicht übergehen. Je mehr Bleiglätte man zugibt, und eine je höhere Temperatur man unterhält, desto schneller ist das Oehl oxydirt, nämlich in Firniß umgestaltet. Es erhält hierdurch eine dickere Consistenz und braunere Farbe. Reines Oehl wallt nicht wie Wasser beim Kochen, sondern es fängt zu kreisen an und dampft, wonach überhaupt das Feuer regulirt werden muß. Der sich Anfangs bildende Schaum wird abgeschöpft, das Oehl aber nicht umgerührt; nach 3—4 Stunden nimmt man eine Probe, und hebt bei gehöriger Consistenz des Firnisses das Gefäß vom Feuer weg, wornach dasselbe an einem passenden Orte durch 2 Tage zum Abkühlen ruhig stehen bleibt.

Soll der Firniß zum Anstriche verwendet werden, so kann er immerhin 5—6 Stunden kochen.

Der leichten Entzündbarkeit des Oehles wegen soll diese Arbeit im Freien oder doch mit großer Vorsicht an einem feuersicheren Orte geschehen.

Sollte eine Entzündung eintreten, so unterdrückt man selbe am sichersten durch schnelles Zudecken mit einem gut passenden Sturze oder mit wollenen Tüchern, die vorher in Wasser getaucht wurden.

Aufbewahrt wird der Firniß in gut geschlossenen, reinen Flaschen.

Oehl- und Wasserfarben.

157. Als solche verwendet man:

Braune Oehlfarbe, wozu Bolus genommen wird, zum Anstrich der Feuerwerksstücke; sie steht aber dem bloßen Leinöhlfirniß nach, welcher besonders bei Feuerleitungen mehr Biegsamkeit gewährt. Ferner:

Schwarze Oehlfarbe mit Kienruß (5 Pf. Leinöhlfirniß + 1 Pf. Kienruß) zum Anstrich der auf Rahmen gespannten Leinwand, die als Deckungen dienen. Endlich:

Wasserfarben zum Anstrich der Gerüstlatten, und zwar bloß **weiße** und **schwarze.**

Als weiße Farbe ist gelöschter Kalk tauglich; zur schwarzen reibt man Kienruß mit dünnem Leimwasser ab.

Terpentinöhl.

158. Ein ätherisches Oehl, welches aus dem gemeinen Terpentin durch Destillation mit Wasser erhalten wird. Es dient zum Verdünnen der eingedickten Oehlfarbe.

Papier und Pappendeckel.

159. Ersteres wird zur Erzeugung der Hülsen und zu allen vorkommenden Papierarbeiten verwendet; aus letzterem erzeugt man Spiegeln zu kleinen Fässern, und im Nothfalle auch Hülsen.

160. Die Gattung des Pap. richtet sich sowohl nach der Größe und Stärke der Hülsen, als auch nach dem Feuerwerksstücke, zu dem diese gehören.

Folgende Papiersorten finden am gewöhnlichsten Anwendung:

Druckpapier, am billigsten als Makulatur zu kaufen, eignet sich vorzüglich zu den gerollten Feuerleitungen, indem es ohne zu brechen die stärksten Biegungen zuläßt. Immer wird es zum Ueberkaschiren fertiger Feuerwerksstücke verwendet, da es auf beiden Seiten mit Pappe bestrichen, sich leicht nach jeder Form anlegt.

Graues Concept, ist geleimt und von zweierlei Größe, groß und klein Concept, welche beide Gattungen zu kleinen Hülsen verwendet werden können.

Packpapier, hiervon gibt es geleimtes und und ungeleimtes, welch beide Arten bei der Anfertigung größerer Hülsen Anwendung finden. — Das geleimte ist vorzuziehen; nimmt man jedoch aus Mangel dessen ungeleimtes, so muß es zu 2 auch 3 Bogen aufeinander kaschirt und im halb trockenen Zustande verwendet werden.

Notenpapier, ist stärker als Packpapier, weßhalb es auch diesem vorzuziehen ist; nur darf es nicht verlegen sein, da es in diesem Zustande wie jedes derlei Papier mürbe ist, und den Hülsen nicht die nöthige Widerstandsfähigkeit gibt. Es ist billiger als Makulatur.

Royal, es gibt hiervon 2 Arten: das Augsburger, welches grünlich von Farbe ist, und das eingentliche Royal. — Letzteres ist stärker, weiß von Farbe, aber sehr spröde, weßhalb es nur zu kleinen Hülsen für Bränder und Raketen oder zu jenen verwendet wird, in welchen der Satz nicht stark comprimirt wird, wie in römischen Lichtern. Es steht hoch im Preise; man nehme es daher nur dann, wenn man unbrauchbare Zeichnungen auf einem derlei Papier haben kann.

Kartaunen-Papier, ist großes Packpapier, jedoch von viel größerer Stärke. Seines hohen Preises wegen kann es höchstens zu großen Hülsen, die eine bedeutende Spannung aushalten müssen, genommen werden.

161. Zu den Spiegeln der kleinen Fässer eignet sich am besten der rauhe Pfundpappendeckel, der zwischen 1 und $1\frac{1}{2}$ Linien Dicke hat; zu den Hülsen dagegen dünner glatter Pappendeckel.

Hanf.

162. Er muß so gereiniget sein, wie er zum Spinnen genommen wird. In dessen Ermanglung kann auch Werg von Flachs, welches jedoch immer unrein und kurz im Faden ist, Anwendung finden. Hanf wird zum Einsetzen der Brandröhren und zur Verstärkung am unteren Theile der Kopfhülsen bei den größeren Raketen verwendet.

Ungebleichter Zwirn.

163. Ist aus Flachs oder Hanf erzeugt; man braucht den stärksten zum Binden kleiner Hülsen und zu noch mannigfaltigen anderen Zwecken.

Bindfaden oder Spagat.

164. Ist bekannt. Man braucht ihn zum Befestigen verschiedener Gegenstände, hauptsächlich aber zum Binden der Hälse an den Hülsen. Da die Größe der Hülsen sehr verschieden ist, so sind auch 3 Gattungen Bindfaden nöthig, nämlich: feiner, mittlerer und grober, welche bei den Seilern durch Nummern bezeichnet sind.

Der feine Nr. 9 ist zweidräthig und $\frac{1}{2}$ Linie dick; der mittlere Nr. 6 ist

ebenfalls zweidrähtig und $^3/_4$ Lin. dick, und der grobe Nr. 4 ist dreidrähtig und 1 Linie stark. Er ist gewöhnlich in Pakete gewunden, von welchen vier auf ein Pfund gehen.

Rebschnüre.

165. Sind aus Hanf in mehreren Fäden und sorgfältiger als der Bindfaden gedreht; sie haben daher auch eine größere Haltbarkeit, und werden zum Stranguliren der Hülsen verwendet. Man benöthiget in Hinsicht der Stärke ebenfalls drei verschiedene Nummern; u. z.

Nr. 1, die schwächste, hat eine Dicke von $^3/_4$ Linien, und besteht aus drei Fäden, wovon jeder aus zwei feineren gewunden ist.

Nr. 2, die mittlere, hat eine Dicke von $^5/_4$ Linien, ist auch aus drei Schnüren gewunden, aber jede derselben besteht aus drei feinen Fäden.

Nr. 3, die stärkste, hat eine Dicke von 2 Linien, ist aus 3 Schnüren — und jede dieser ebenfalls aus dreien gewunden.

Alle Rebschnüre sind 20 Klft. lang erzeugt, und in längliche Pakete gebunden*).

Leinen.

166. Sind lange, gleichdick aus Werg gedrehte dickere Schnüre, welche man als Laufschnüre zu Schnurfeuern, zum Aufziehen der Rahmen am Gerüste, so wie auch zur festeren Stellung des letzteren gegen starken Winddruck verwendet.

Als Laufschnüre müssen sie stark sein, und eine reine glatte Oberfläche haben; die Dicke und Länge richtet sich nach der Art und dem Gewichte des Schnurfeuers und wird bei der Erzeugung dieses Feuerwerksstückes angegeben werden. Für die letzteren Zwecke sind Leinen von 4 — 6 Linien Dicke, die auch zugleich zum Trassiren bei Fronten dienen, hinreichend.

Stricke zur Luntenerzeugung.

167. Diese müssen aus gutem gehechelten Hanfwerg in einer beliebigen Länge und 6 — 8^{III} dick angefertigt werden. Durch das Drehen dürfen sie nur $^1/_8$ ihrer gesponnenen Länge verlieren, da stärker gedrehte schlechter brennen.

Baumwollfäden zu Stupinen.

168. Diese werden aus der Baumwolle in verschiedener, durch Nummern unterschiedenen Stärke, gesponnen. Zu Stupinen sollen die Fäden nicht stark gedreht sein, damit sie von dem Pulverteig, mit dem sie abgeknetet werden, mehr in sich aufnehmen können.

Man braucht sie von zweierlei Dicke; zu den feinen Stupinen sind die Fäden aus 4 feinen — und zu den groben aus 4 bis 6 groben Fäden gedreht.

---

*) Mehrere ziehen die Darmsaiten als vorzüglicher zum Stranguliren vor, was hinsichtlich ihrer Haltbarkeit ganz richtig ist; ihr Preis steht aber mit ihrer Haltbarkeit in einem weit ungünstigeren Verhältnisse, als dies bei den Rebschnüren der Fall ist. —

Zwillch und grobe Leinwand.

169. Beide werden zum Kaschiren der Kugelschläge und der Lustkugeln, ferner zum Einrollen der starken Raketenhülsen und Fässer, und die Leinwand insbesondere, auf Rahmen gespannt, zu Deckungen verwendet. Zwillch ist stärker als Leinwand, daher auch besser, besonders für erstere beide Zwecke. Zu den Deckungen wird die gröbste Leinwand genommen.

Taft.

170. Wird zu Fallschirmen gebraucht. Man nimmt hierzu den leichtesten und billigsten; auch ist getragener Seidenzeug noch immer tauglich, nur muß er vorher gewaschen, etwas gestärkt und heiß gebiegelt werden, wodurch er wieder elastisch wird.

Schwere Seidenzeuge sind nicht anwendbar.

Bleistifte und Röthel.

171. Von den Bleistiften sind gewöhnliche Zeichnenbleistifte und dickere, sogenannte Zimmermanns-Bleistifte nöthig. Erstere werden zum Bezeichnen der Satzhöhen an den Hülsen, letztere und der Röthel, den man in längliche Stücke schneidet, zum Bezeichnen am Gerüste, so wie überhaupt des Holzwerkes gebraucht.

Eisen- und Kupferdraht.

172. Ersterer dient zum Befestigen der Feuerwerksstücke an die Latten und Breter oder statt der Leinen zu Schnurfeuern, wozu man ihn früher ausglüht. Zum Befestigen ist er in einer Dicke von 6—8 Puncten hinlänglich stark; zu den Schnurfeuern richtet sich seine Stärke nach der Länge der Leitung und nach dem Gewichte der Schnurfeuer.

Der Kupferdraht, so wie auch jener von Eisen, findet seine Verwendung als Leiter bei Entzündungen mittelst des electrischen Funkens, wobei $^3/_4{}^{III}$ als mittlere Stärke desselben angenommen werden kann.

Drahtstiften.

173. Werden in einer Länge von $^3/_4$, 1, $1^1/_2$ und 2^{II} verwendet.

Nägel.

174. Man braucht Schindel- und Lattennägel; erstere zur Führung der Feuerleitungen, letztere zum Befestigen der Latten am Gerüste.

Latten.

175. Werden zu allen Stellagen und namentlich zu Fronten gebraucht. Sie kommen gewöhnlich in zwei verschiedenen Gattungen vor, wovon die der schwächeren Schindel- und die der stärkeren Ziegellatten heißen. Erstere sind $2^1/_2{}^{II}$ breit, $^3/_4{}^{II}$ dick und 12^I lang; letztere 3^{II} breit, 1^{II} dick und 15^I lang. Da man sie nicht immer in solcher Stärke braucht, vielmehr diese nach Um-

ständen sehr verschieden sein kann; so schneidet man sie der Länge nach in 2, 4 oder 8 Theile, die man sodann $1/2$, $1/4$ oder $1/8$ Schindel- oder Ziegellatten nennt.

Die halben Latten entstehen entweder durch einen Schnitt hi (Fig. 104) nach ihrer Breite am, oder durch die Theilung de nach der Dicke ab. — Im ersten Falle nennt man sie schmale Halblatten, deren Querschnitt abhi ist; im letzteren aber, bei dem Querschnitte adme, breite Halblatten.

Breter.

176. Werden statt der gespannten Leinwand als Deckung und auch sonst zu verschiedenen Zwecken verwendet. Im ersten Falle genügt für sie $1/2^{II}$ Dicke, für andere Verwendungen sind sie $3/4$—1^{II} dick.

Bäume.

177. Werden, immer vierkantig zugehauen, zu den Frontgerüsten, so wie auch als Ständer zu einzelnen Figuren oder rottirenden Maschinen verwendet.

Ihre Stärke ist verhältnißmäßig nach den verschiedenen Zwecken 2—8^{II}, und ihre Länge nicht über 8^{0}.

II. Theorie der Feuerwerkssätze.

178. Unter dem Worte Satz versteht man in der Feuerwerkerei eine Mischung von solchen Materialien, welche sich bei erhöhter Temperatur gegenseitig zersetzen, oder wie man zu sagen pflegt: verbrennen. — Alle Zwecke der Pyrotechnie laufen darauf hinaus, durch ihre Sätze entweder die Entbindung einer großen Menge stark gespannten Gases oder eine große Lichtintensität, u. z. häufig unter der Forderung eines schönen Funkenstrahles oder einer bestimmten Farbe für die Flamme zu erzielen.

179. Soll bei irgend einer chemischen Wechselwirkung die Wärme so hoch gesteigert werden, daß dieselbe von einer Lichterscheinung (Feuer) begleitet ist, so müssen die Stoffe, deren wenigstens zwei nöthig sind, von großer Heterogenität sein, und unter Umständen auf einander einwirken, welche einer energischen Verbindung günstig sind.

180. Obgleich man im Allgemeinen jede Verbindung von was immer für zwei Körpern, wenn dabei Licht- und Wärme-Entwicklung vorkommt, Verbrennung nennt, so ist es doch hauptsächlich der Sauerstoff wegen seiner großen Verbreitung und Heterogenität gegen die übrigen Stoffe, unter dessen Einflusse fast alle Verbrennungen vor sich gehen. Aus diesem Grunde soll auch hier nur das Verbrennen unter Zutritt des Sauerstoffes ins Auge gefaßt werden, um so mehr als bis gegenwärtig die Pyrotechnie von jenen Verbindungen unter Feuererscheinung, wo ein anderer Körper die Rolle des Sauerstoffes spielt, keine Nutzanwendung zu machen gewußt hat.

Es ist nicht gleichgiltig, in welcher Form der Sauerstoff beim Verbrennen angewendet wird, ferner welche Eigenschaften die dabei noch ins Spiel kommenden andern Körper besitzen, endlich ob das Verbrennen im Freien, in einer Umschließung, bei nur locker angehäuftem oder verdichtetem Satze eintritt. Alle diese Beziehungen sollen in dem Folgenden einer näheren Betrachtung unterworfen werden.

Das gewöhnliche Verbrennen der Körper an der atm. Luft ist wohl auch von Licht- und Wärme-Entbindung begleitet, und auch die Flamme erleidet nach der Natur des verbrennenden Körpers verschiedene Modificationen; aber einmal ist die Intensität des Lichtes wegen der geringeren Menge und nicht hinlänglichen Reinheit des in der Atm. enthaltenen Sauerstoffes meistens zu klein, um zu genügen, und zweitens kann die, wenn gleich große Wärme bei einem solchen Verbrennen, da sie unter derlei Umständen zu frei wirkt, zu unseren Zwecken nicht technisch benützt werden. Sollen die letzteren erreicht werden, so muß nothwendiger Weise das Sauerstoffgas auf eine einfache Weise, rein, und in großer Quantität erzeugt, so wie die bei dem Verbindungsacte hervorgerufene Wärme mehr beisammen gehalten und den Umständen gemäß verwendet werden können. Diese Forderungen leiten an: Erstens als Hauptbestandtheile der Feuersätze nur solche Körper anzuwenden, welche eine große Menge Sauerstoff im starren Zustande in sich enthalten, und denselben bei hoher Temparatur leicht frei geben, weil dann andere brennbare Stoffe, mit diesen in feinvertheiltem Zustande gemengt, sich des durch hinlängliche Erhitzung frei gewordenen Sauerstoffes bemächtigen, und theils Luft—, theils starre Form mit erhöhter Lichtintensität annehmen; und zweitens, um die beim Verbrennen entstehende hohe Temperatur wirksam zu machen, derlei Mischungen nicht frei, sondern (meist verdichtet) in Hülsen, in welchen die gasförmigen Verbrennungsproducte durch die nur wenig abgeleitete Wärme eine hohe Spannung erhalten, und bei zweckmäßig eingeleitetem Ausströmen durch eine oder mehrere Oeffnungen als treibende Kräfte auftreten können, zu verbrennen.

181. Unter allen bis jetzt bekannten sauerstoffliefernden Körpern sind nur zwei für unsere Anwendung geeignet; der S. nämlich und das Chlk. (salpeter- und chlorsaures Kali).

Brennbare Körper wurden von jeher eine Menge angewendet, worunter jedoch die Kohle und der Sch. die Hauptrolle spielen; diese verbinden sich bei erhöhter Temperatur mit dem Sauerstoffe unter Feuerscheinung und nehmen hierbei selbst Luftform an.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß jede Satzmischung mindestens aus Einem sauerstoffliefernden und Einem brennbaren Körper bestehen müsse. — Alle übrigen brennbaren Stoffe, deren man sich außer den beiden obengenannten bedient, haben gewöhnlich den Zweck, der Flamme einen eigenen Character zu geben oder die Brenngeschwindigkeit zu mindern. Verbindet man die genannten 4 Stoffe, nämlich die 2 sauerstoffliefernden und die 2 brennbaren so, daß in jeder dieser Verbindungen ein sauerstoffliefernder vorkömmt, und zwar

in solchen Verhältnissen, daß die Verbrennung am vollkommensten vor sich geht; so kann man diese Mischungen als Fundamentalsätze allen Feuerwerkssätzen zu Grunde legen. Von diesen durch die Theorie zu bestimmenden Verhältnißzahlen der Fundamentalsätze darf man nicht abweichen, da nach denselben die einen Bestandtheile gerade soviel Sauerstoff liefern, als die andern zu ihrer Verbrennung bedürfen. Es würde daher bei einer Aenderung in der Quantität irgend eines Stoffes ein Ueberfluß vorhanden sein, der in jedem Falle störend auf das Verbrennen einwirken müßte*).

182. Durch die oben angeführten Verbindungen ergeben sich die nachfolgenden 4 Fundamentalsätze, in deren jedem ein sauerstoffliefernder Körper einmal blos mit dem Schwefel und das andere Mal mit beiden, nämlich mit dem Schwefel und der Kohle, verbunden ist.

---

*) Auf diesen Grundsätzen beruht Dr. M. Mayers Satztheorie, welche nebst wissenschaftlicher Feststellung der Satzconstructionen wesentlich auf die Ausscheidung aller entbehrlichen Materialien und hierdurch auf die vereinfachte Ausübung der Lustfeuerwerkskunst ohne Nachtheil für ihre Darstellungen hinwirkt. Man sollte glauben, daß der letztere Umstand diesen Vorgang jedem bewanderten Pyrotechniker empfiehlt; nichts desto weniger sehen wir selbst von den besten in deutscher Sprache vorhandenen Werken dieser Art, wozu wir jedenfalls Websky's Lustfeuerwerkerei zählen, dieser Ansicht nicht völlig gehuldigt. Websky spricht sich Seite 27, 5. Auflage über Dr. M. Mayer's Satztheorie dahin aus: daß diese Theorie, vermöge welcher die wesentlichen Elemente eines Satzes nach stöchiometrischen Verhältnissen gemengt werden, für die Lustfeuerwerkerei nur in wenig Fällen anzuwenden sei, und zwar aus dem Grunde, weil diese Theorie mehr auf eine richtige Vorausbestimmung der Verbrennungsproducte als auf die höchste Wirkungspotenz während dem Verbrennungsacte hinziele. Allein dem ist nicht so! Denn wenn Mayer's Satztheorie die Verbrennungsproducte genau im Auge hat, so geschieht dies nur darum, weil darüber kein Zweifel bestehen kann, daß die höchste Wirkung beim Acte der Verbrennung dann eintritt, wenn die quantitativen Verhältnisse der in Wechselwirkung kommenden Materialien dem chemischen Verbrennungsprocesse entnommen sind. Aendert man diese Verhältnisse, so ergibt sich von einem oder dem anderen Stoffe ein Ueberschuß, dessen schädlicher Einfluß auf die höchste Wirkung während des Verbrennungsactes um so mehr hervortreten muß, je größer dieser Ueberschuß war. Es kommt ein solcher Fehler mit jenem überein, den man begeht, wenn man richtig construirte Sätze unvollkommen mischt, in welchem Falle auch die staubförmigen Partikeln des einen Materials im Uebermaße an denen des anderen gelagert sind. Allerdings erfordert in einigen Fällen der Zweck des Satzes ein Uebermaß von einem Materiale; aber dies gilt nach Mayer's Theorie nie von einem zum Fundamentalsatze gehörigen Materiale; auch ist begreiflich, daß sich ein der Theorie nach erforderlicher Theil eines Stoffes durch einen anderen bei der Verbrennung sich ähnlich verhaltenden ersetzen läßt. Des letzteren Mittels bedienen sich besonders noch jene Lustfeuerwerker, welche sich von der großen Zahl der mannigfaltigsten Stoffe nicht losreißen können. Daß übrigens die qualitative Beschaffenheit der Materialien so wie auch noch anderweitige Umstände die theoretisch richtigen Verhältnißzahlen in Etwas verrücken können, ist wohl jedem ausübenden Theoretiker bekannt; derselbe weiß jedoch auch, daß er die kleinen Unterschiede, die sich hierdurch in der Wirkung ergeben, auf sinnlich anschaulichem Wege nicht zu erkennen vermag, oder daß ihm wenigstens kein Mittel zu Gebothe steht, aus der Qualität der Materialien mit Bestimmtheit die entsprechende Aenderung der durch die Theorie festgestellten Verhältnisse bewirken zu können.

I. 75 S. + 25 Sch.
II. 75 S. + 12 Sch. + 13 K.
III. 79 Chlk + 21 Sch.
IV. 79 Chlk + 10 Sch. + 11 K.

Diese Verhältnißzahlen, welche aus dem im Folgenden ausführlicher betrachteten Verbrennungsprocesse der in den Fundamentalsätzen enthaltenen Bestandtheile resultiren, lassen sich ohne Nachtheil für die pyrotechnische Anwendung zu sehr einfachen Zahlenverhältnissen abkürzen, nämlich:

I. 3 S. + 1 Sch.*)
II. 6 S. + 1 Sch. + 1 K.
III. 4 Chlk. + 1 Sch.
IV. 8 Chlk. + 1 Sch. + 1 K.

183. Den ersten Fundamentalsatz, nämlich die Verbindung des S. mit dem Sch., nennt man kurz Salpeterschwefel, und bezeichnet ihn mit (S. + Sch.).

Der zweite ist das bekannte Schießpulver. Die Verhältnißzahlen (6 + 1 + 1) werden wohl nie zu einer Pulverfabrication angewendet; sie dienen hier bloß als Maßstab, um analog construirte Sätze hinsichtlich ihrer Stärke darnach zu beurtheilen.

Den dritten, eine Verbindung des Chlk. mit dem Sch., nennt man Chlorkalischwefel und bezeichnet ihn mit (Chlk. + Sch.).

Der vierte ist das Chlorkalipulver, auch muriatisches Pulver genannt, welches in der Pyrotechnie keine Anwendung findet und mehr der Vollständigkeit wegen hier angeführt wird.

Eigenschaften der vier Fundamentalsätze.

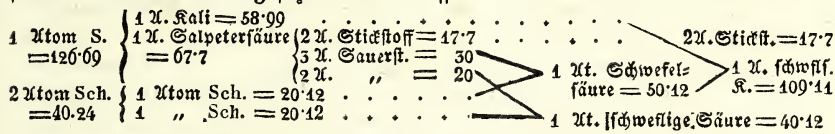
184. Der erste Fundamentalsatz, der (S. + Sch.), brennt für sich nicht fort, er mag frei oder in einer Hülse von mehr als 5^{III} Drchm. verdichtet sein; der Sch., wenn er auch durch Berührung mit einem glühenden Körper zum Verbrennen gebracht wird, entwickelt doch zu wenig Wärme, um den Salpeter zu zersetzen und ein Fortbrennen zu bewirken. Letzteres kann nur erfolgen, wenn dieses Gemenge vorher erwärmt wird, in welchem Falle es nach erfolgter Entzündung langsam mit glänzend weißer Flamme verbrennt; ferner wenn man es in Papierhülsen von nicht mehr als 3—4 Linien Drchm. verdichtet, da hier die aus der Hülse erzeugte Kohle als vermittelnder Körper auftritt. Ist nämlich einmal die Entzündung eingeleitet, so verkohlt sich die Hülse, und der anliegende Salpeter wird bei der weit größeren Hitze der Kohle zersetzt, wodurch wieder Wärme erzeugt und Schwefel ver-

*) In dem Anhange von Websky's Lustfeuerwerkerei 5. Auflage: Die Stoffe und Substanzen der Lustfeuerwerkerei in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten theoretisch betrachtet von Ernst Schnell, gibt Letzerer in der Einleitung S. 57 die Verhältnißzahlen des Salpeterschwefels mit 4 S. zu 1 Sch. an, welches aber wie aus §. 185 hervorgeht, kein vollständig verbrennendes Gemenge ist.

brannt wird. Es ergibt sich also hier eine Wechselwirkung, indem der in der Mitte gelagerte mit der Hülse in keiner Berührung stehende Satz durch die größere Hitze, welche der an der Hülse anliegende bewirkt, verbrennt; aber die Flamme ist unter diesen Umständen nicht mehr so intensiv weiß, es mischt sich schon etwas gelbe Farbe ein, und das Verbrennen geschieht nicht mehr gleichförmig, weil die Flamme oft durch den vorliegenden glühenden Rückstand unterdrückt wird. Aus dieser Ursache ist es zweckmäßiger dem (S. + Sch.) einige Procente des rasch brennenden 2. F. Satzes beizumischen, wodurch er zu einem gleichförmigen und an der Farbe wenig verlierenden Verbrennen gebracht wird. — Auf diese Weise erhält er auch Anwendung zu Leuchtfeuern.

Noch wichtiger aber wird der (S. + Sch.) in seiner Verbindung mit dem 2. F. Satze als ein das Verbrennen verzögerndes Mittel. Zu dem letzteren Zwecke wendet man ihn immer an, wenn eine Verdichtung des Pulvers nicht mehr hinreicht, ein langsammeres Verbrennen zu bewirken. Da er ein für sich vollständig verbrennendes Ganze ist, so kann die Verbrennung des Pulvers durch seine Zugabe nicht gestört, sondern durch die weitere Auseinanderlagerung der Pulvertheile nur verlangsamt werden.

185. Den Verbrennungsproceß des (S. + Sch.) kann man aus folgendem Schema ersehen, wobei jedoch wie bei allen noch später vorkommenden derlei Berechnungen der Begriff über die hier Anwendung findenden stöchiometrischen Zahlen und die Kenntniß der chemischen Zusammensetzung der Körper als bekannt vorausgesetzt werden müssen.



Es ergibt sich hieraus für die Ausübung:

Daß zur vollständigen Verbrennung einer Mengung von Salpeter und Schwefel 40·24 Gewichtstheile Sch. auf 126·69 Theile S. nöthig sind, und daß diese 166·93 Gewichtstheile (S + Sch.) 17·7 Gewichtstheile Stickstoff und 40·12 Theile schweflige Säure, zusammen 57·82 Theile an luftförmigen—, und 109·11 Theile schwefelsaures Kali an starren Verbrennungsproducten, welch letztere den Rückstand bilden, liefern. — Führt man nun sowohl das Verhältniß der Bestandtheile als auch jenes der Verbrennungsproducte, welche 166·93 Gewichtstheilen (S + Sch.) entsprechen, auf 100 Theile des letzteren zurück, so stellt es sich heraus, daß 100 Theile (S + Sch.) aus 75·89 Theilen S. und 24·11 Theilen Sch., welche Zahlen nahe mit den in §. 182 bei dem 1. Fundamentalsatze vorkommenden übereinstimmen, zusammengesetzt seien, und daß von den Verbrennungsproducten 34·64% luftförmig und 65·36% starr sind.

186. Der 2te Fundamentalsatz, das Schießpulver*), kann

*) Als sich im vorigen Jahre, man könnte sagen: von einem Ende der Welt zum anderen, blitzähnlich die Nachricht von Schönbein's und Böttger's Erfindung verbreitete, — die Berei-

entweder durch einen Stoß oder durch Berührung mit einem glühenden Körper entzündet werden. Im ersteren Falle tritt die Detonirung am leichtesten durch einen Schlag von Eisen auf Eisen, ferner auch noch von Eisen auf Messing, selbst von Messing auf Messing, schwer schon durch Kupfer auf Kupfer ein. Wenn jedoch die Körper mit großer Kraft auf einanderstoßen, so kann die Entzündung auch durch weichere als die erstgenannten erfolgen; wie z. B. durch Blei auf Blei oder durch eine abgeschossene Bleikugel auf eine mit P. überzogene Holzwand.

Durch Berührung mit einem glühenden Körper, wie z. B. durch die Spitze einer Lunte, die Flamme der Zündlichter, oder durch glühende

---

tung und Versuche mit der Schießbaumwolle eine Modesache waren; — als in Folge der wirklich ganz besonderen und werthvollen Eigenschaften dieses explodirenden Präparats, nämlich: bei seiner Verbrennung keinen Rückstand zu lassen und keinen Rauch zu verursachen, eine große Zahl von Stimmen sich erhoben, welche diesem Präparate für die Folgezeit das ausschließliche Recht der Verwendung für die Geschütze und überhaupt für alle Fälle, in welchen sonst das gewöhnliche Schießpulver Dienste leistete, vindicirten; da schien es, daß die mehr als vierhundertjährigen guten und üblen Leistungen des letzteren ihr Ende erreicht haben. Allein es schien auch nur so! — Die Schießbaumwolle, wie manches andere Neue, welches im ersten Augenblicke sich als Riese ankündigte, später vor dem ruhig prüfenden Blicke in seiner wahren Größe erschien, wurde bald durch die parteilose Prüfung so vieler zu einem richtigen Urtheile Berufenen auf ihren eigentlichen mehr wissenschaftlichen, — aber jedenfalls folgereichen Werth zurückgeführt. — Es zeigte sich bald, daß die Erzeugung und Handhabung der Schießbaumwolle mindestens nicht gefahrloser als die des Schießpulvers ist, ferner daß das bedeutende Volumen derselben bei großen Kammergeschützen — und ihre ungleichförmige Wirkung überhaupt beim Geschütze ein Hinderniß ihrer Anwendung sei, endlich daß sie auch bei längerer Aufbewahrung einer weit nachtheiligeren Veränderung unterliege, als das Schießpulver. Diese Umstände haben schließlich zu dem Urtheile geführt, daß die Schießbaumwolle in einzelnen Fällen, wie z. B. bei Sprengung von Minen jeder Art, wohl eine vortheilhafte Anwendung zulasse, für sonstige Kriegszwecke jedoch bei ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit und Verwendungsart nur im Falle der Noth als ein Surrogat des Schießpulvers zu betrachten sei. — Die eigentliche Frage, mit der wir es hier zu thun haben, nämlich ob die Schießbaumwolle nicht eine unbedingtere Verwendung in der Lustfeuerwerkerei zulasse, muß noch entschiedener verneint werden. — Die Combinationen der vier Fundamentalsätze erlauben jede beliebige Kraftentbindung und Brenngeschwindigkeit hervorzubringen; sie gestatten eine gleichartige Vertheilung jener beigemengten Bestandtheile, welche der Flamme einen eigenen Character verleihen sollen, und endlich — indem wir nur die Hauptsachen berühren wollen — machen sie es leicht möglich, die Sätze auf eine bequeme Weise in Hülsen massiv oder über einen Dorn so zu comprimiren, daß das Verbrennen schichtenweise und gleichförmig erfolgt. Bei der Schießbaumwolle dagegen braucht man nur einen Blick auf deren Aggregatzustand zu werfen, um zu begreifen, daß sie alle diese dem Schießpulver zukommenden, in der Lustfeuerwerkerei unerläßlichen Forderungen nicht zu erfüllen im Stande sei. — Wir haben die Sache für wichtig genug gehalten, um die Mühe nicht zu scheuen, hierüber Versuche anzustellen. — Es möge genügen, wenn wir diese anbelangend bemerken, daß wir mit der Schießbaumwolle von der Beschaffenheit, wie sie bis zur Stunde noch bekannt ist, weder in Hinsicht der treibenden Kräfte, noch in jener von Flammen- und Funkenfeuer, noch von Feuerleitungen irgend ein namhaft günstiges Resultat zu erlangen im Stande waren.

Stahlstückchen bei einem Steinschlosse wird die Temperatur der berührten Pulvertheile schnell so hoch gesteigert, daß eine Entzündung erfolgen muß. Einmal entzündet, geht die Verbrennung so rasch durch die ganze Masse, daß sie unsern beschränkten Sinnen unter begünstigenden Umständen als momentan erscheint. Wird es jedoch allmälig über 80° erwärmt, so backen zuerst die Körner durch den geschmolzenen Sch. zusammen, und dieser fängt an sich zu verflüchtigen; bei einem ferneren Steigen der Temperatur geht die Verdampfung des Sch. zunehmend rascher vor sich, und derselbe kann, wenn man die Vorsicht anwendet, ihn nicht über seinen Kochpunct zu erhitzen, ganz aus dem P. verjagt werden, ohne daß eine Verpuffung eintritt.

Nach Entfernung des Sch. läßt sich die Temperatur noch weiter steigern, so daß selbst der S. schmilzt, und die darauf schwimmende Kohle zersetzt wird. — Vermehrt man aber vor der gänzlichen Verflüchtigung des Sch. die Temperatur schnell, so zeigen sich als Folge des sich entzündenden Sch. blaue Flämmchen, und das P. verpufft, was um so eher eintritt, wenn die Temperatur schnell bis auf 250° erhöht wird.

187. Man war lange im Zweifel, ob der Sch. oder die Kohle die erste Entzündung bewirke. Bei einer allmäligen, aber doch nicht zu langsamen Erhitzung bis zum Siedpuncte des Sch. ist es dieser, welcher die erste Entzündung bewirkt; durch Berührung mit was immer für einem glühenden Körper geschieht dies dagegen jederzeit durch die Kohle.

Die Verbrennung des P. geht, wie oben erwähnt wurde, für die Beurtheilung momentan — der Wirklichkeit nach aber nur allmälig vor sich.

188. Nach Piobert's Versuchen breitet sich die Entzündung einer sphärisch geformten Pulvermasse mit unmeßbarer Geschwindigkeit über die ganze Oberfläche aus, wo sodann die Verbrennung in concentrischen Schichten gleichförmig und meßbar bis zur Mitte fortschreitet. Er fand bei gutem P. die in 1 Sec. abgebrannte Schichte 0·0123 Meter oder 5·59 Wiener Linien, und bei einem P. von 5% Wassergehalte 0·01 Meter oder 4·55 Linien, woraus sich für ein mittelmäßig gutes P. eine Brenngeschwindigkeit von 5·07 Linien in einer Sec. ergibt. Ein Pulverkorn von einer Linie Drchm. würde daher in 0·098 Sec. verbrennen, was wohl für die Beurtheilung unserm Sinne eine zu kurze, nichts desto weniger dennoch angebbare Zeit ist. Von dieser Verbrennungsgeschwindigkeit ist aber wohl jene zu unterscheiden, mit der eine Quantität nahe aneinander liegender Pulverkörner, wie es bei allen Ladungen der Fall ist, sich entzündet. Je mehr die letztere Geschwindigkeit die erstere übertrifft, desto größer ist die Wirkung der ganzen Masse.

189. Der Verbrennungsproceß des P. ist aus folgendem Schema ersichtlich:

1 At. S. = 126·69	1 At. Salpetersäure = 67·7	2 At. Stickstoff = 17·7	. . . .	2 At. Stickstoff = 17·7
		5 At. Sauerstoff = 50		3 At. kohlens. Gas = 82·53
	1 At. Kali = 58·99	1 At. „ = 10		
		1 At. Kalium = 48·99		1 Atom Schwefelkalium = 69·11
3 Atome Kohlenstoff = 22·53		. . . . .		
1 Atom Sch. = 20·12		. . . . .		

Hieraus ergibt sich auf ähnliche Weise wie beim (S+Sch), daß 100 Ge-

wichtsthle (z. B. Grane) P. aus 74·81 Thl. S., 13·30 Kohlenstoff und 11·88 Sch. bestehen müssen, und daß durch die Verbrennung derselben 10·45 Thle. (32·8 k^{u}) Stickgas, 48·74 Thle. (98·2 k^{u}) kohlensaures Gas und 40·81 Thle. (Grane) Schwefelkalium als Verbrennungsproducte hervorgehen, wovon das Schwefelkalium den starren Rückstand bildet.

Man sieht, wie nahe diese Zahlenverhältnisse der drei Körper jenen, durch die Erfahrung längst als die tauglichsten erkannten, liegen; obgleich sich die Verbrennungsproducte beim wirklichen Verbrennen des P. anders gestalten, da bei obigem stöchiometrischen Verhältnisse keine Rücksicht auf die die Asche gebenden Bestandtheile der Kohle genommen, sondern diese als reiner Kohlenstoff vorausgesetzt wurde. So fand Meineke durch Verbrennen von 100 Gramm P. bei der Reduction auf 0 Gr. R. nur 78 Kubikzolle gasförmige Producte, die 25 kohlensaures Gas, 25 Kohlenoxydgas, 41 Stickgas und 9 schwefligsaures Gas enthielten. — Bei einer den Verbrennungsproceß begleitenden Temperatur von 1550° R. müßte hiebei die Spannung im vollkommen geschlossenen Raume 3080 Atmosphären sein. Die vorige Rechnung gibt 131 Kubikzolle gasförmige Producte, und deren Spannung entspricht schon bei 1280° R. 3692 Atmosphären.

Der Rückstand, welcher der Theorie nach bei vollkommenem Verbrennen nur 0·4 des angewandten Pulvers betragen soll, wird bei wirklich verbranntem Pulver auch größer, nämlich im Durchschnitt 0·5 gefunden, und besteht auf 100 Theile aus 75 Schwefelkalium, 10 schwefelsaurem und 5 kohlensaurem Kali, nebst 10 unverbrannter Kohle. Bei stark in Hülsen comprimirtem Mehlpulver ist derselbe noch größer, nämlich bei 0·6.

190. Dieser zweite F. Satz wird zu allen Ladungen in Körnerform als das gewöhnliche Schießpulver, und zu den Feuerwerksstücken in Mehlform als Mehlpulver angewendet. Da letzteres für viele Zwecke noch viel zu rasch verbrennt, so verdichtet man es, um die Zwischenräume der Theile möglichst zu beseitigen und hierdurch ein langsameres schichtenweises Abbrennen zu bewirken, in cylindrischen Röhren (Hülsen). — Wäre auch noch unter diesen Umständen die Brenngeschwindigkeit zu groß, so schreitet man zu dem schon erwähnten Mittel, (S.+Sch.) beizusetzen, wodurch jede mögliche Brenngeschwindigkeit zwischen der des M. und jener des (S.+Sch.) erreicht werden kann.

191. Der dritte Fundamentalsatz, der (Chlk.+Sch.), hat hinsichtlich seiner Zusammensetzung große Aehnlichkeit mit dem (S.+Sch.); er brennt schneller als dieser, aber langsamer als M. mit einer bläulich weißen Farbe. Durch einen nicht sehr heftigen Stoß oder Reibung entzündet er sich, wobei jedoch nur jene Theile verpuffen, die getroffen werden; die nächst anliegenden entzünden sich nicht leicht, da sie vor ihrer möglichen Entzündung durch die, aus dem verpuffenden Theile entwickelten Gase weggeschleudert werden.

Durch Berührung mit einem glühenden Körper ist der (Chlk.+Sch.) um so leichter entzündlich, als er es schon durch die beim Stoß erzeugte Wärme ist; ebenso wird er durch Berührung mit Schwefelsäure zum Verbrennen gebracht, wobei das Chlk. zersetzt und so viel Wärme entwickelt wird, daß

der Sch. zum Brennen kommt, welcher sodann wieder Chlk. zerlegt, und so fortschreitend die Verbrennung bewirkt. Chlk. gibt schon bei geringerer Temperatur, als der S. seinen Sauerstoff frei, daher auch die durch den verbrennenden Sch. erzeugte Wärme hinreicht, dies zu bewirken. Hieraus folgert sich auch seine leichte Entzündbarkeit; ob aber Chlk., gemengt mit anderen brennbaren Körpern, eine höhere Temperatur hervorbringe als S., ist bis nun zu noch nicht mit völliger Bestimmtheit beantwortet worden. Man hatte früher die Meinung, daß die Verbrennung des Chlk. von einer weit höheren Hitze als die des S. begleitet sei, und suchte hierin die Ursache der günstigen Resultate, welche das Chlk. bei Sätzen zu gefärbten Flammen erzielen läßt, während gegenwärtig manche Umstände gerade auf das Gegentheil hinleiten. Jedenfalls scheint es gewiß, daß der Unterschied der Temperaturen beim Verbrennen von Chlorkali- und Salpeter-Farbsätzen nicht so bedeutend sei, um hierdurch allein den so großen Einfluß auf die Färbung der Flamme rechtfertigen zu können. Wir werden später Gelegenheit finden, unsere Meinung darüber auszusprechen, worin der Grund zu suchen sei, daß sich das Chlk. bei Farbesätzen so vorzüglich bewähre.

192. Ist das Chlk. mit salzsaurem Kali verunreiniget, so kann bei seiner Mengung mit Sch., besonders bei starkem Temperaturswechsel, leicht eine Selbst-Entzündung eintreten. So entzündete sich (Chlk.+Sch.) in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel, welches in einem Kasten ungefähr 7—8' von einem erdenen Ofen entfernt stand, nachdem eines Tages eingeheitzt wurde. — Das Glas zersprang hiebei, und fiel in Stücken auseinander; der Satz verbrannte ganz, die anliegenden Gegenstände wurden jedoch blos zum Theil verkohlt. Das Weitergreifen der Flamme verhinderten die durch den verbrannten (Chlk.+Sch.) erzeugten Gasarten, namentlich das schwefelsaure Gas unter Begünstigung des Umstandes, daß die Thüren des Kastens gut schlossen, und hierdurch diese Gase nicht schnell entweichen konnten. Der (Chlk.+Sch.) muß deßhalb immer in gut geschlossenen Gläsern an solchen Orten aufbewahrt werden, welche trocken sind, ferner wo die Temperatur nicht schnell wechselt, und wo andere brennbare Gegenstände beseitiget sind. — Am besten ist es, wenn man das Glas in einen großen mit Draht umflochtenen, erdenen mit einem Blechdeckel zugedeckten Topf stellt. Mit den färbenden Substanzen einmal gemengt und in Hülsen verdichtet, oder mit einem Bindemittel zu den sogenannten Sternen verarbeitet, ist er nicht mehr gefährlich.

193. Der Verbrennungsproceß des (Chlk.+Sch.) stellt sich wie folgt heraus:

1 Atomchlorf. Kali = 153·25	1 A. Chlorsäure = 94·26	2 A. Chlorgas = 44·26	. . . .	2 A. Chlorgas = 44·26
		3 A Sauerstf. = 30		
		2 A. „ = 20	1 A. Schwfelsaure = 50·12	1 A. Schwefelsaures K. = 109·11
	1 A. Kali = 58·99	. . . . .	. . . . .	
2 A. Schwefel = 40·24	1 At. Schwefel = . 20·12	. . . . .		
	1 At. Schwefel = . 20·12	. . . .	1 At. Schwflge. Säure = 40·12	

Durch ein ähnliches Verfahren wie beim (S.+Sch.) §. 185 zeigt sich, daß

in 100 Gewichtstheilen (Chlk.+Sch.) 79·2 Chlk. und 20·79 Sch. — was nahe mit dem in §. 182 angegebenen Verhältnisse übereinstimmt — enthalten sein müssen, und daß diese 22·87 % Chlorgas, 20·74 schwefligsaures Gas und 56·39 schwefelsaur. Kali, letzteres als starren Rückstand, liefern.

194. **Der vierte Fundamentalsatz**, das muriatische Pulver, dessen sauerstoffliefernder Bestandtheil, das Chlk., zwar bei gleichen Gewichtstheilen weniger Sauerstoff enthält, als der S., übt doch (wenigstens bei kleinen Ladungen von einigen Lth.) beinahe den doppelten Druck auf die es einschließenden Wände, im Vergleiche mit Schießpulver, aus. — Dies wird dadurch möglich, daß das Chlk. den Sauerstoff leichter abgibt, mithin schneller verbrennt und hiebei eine höhere Temperatur entwickelt als der S. Die Entzündlichkeit durch Stoß oder Reibung ist zwar nicht so groß, als beim (Chlk.+Sch.), desto zerstörender aber dessen Wirkung.

Die Bereitung desselben kann aus dieser Ursache nur in ganz kleinen Quantitäten und auf nassem Wege geschehen. Durch Schwefelsäure wird es ebenfalls vermöge der, bei der raschen Zersetzung des Chlk. hervorgerufenen Wärme entzündet, und es wäre auf diesem Wege die einzige Anwendung hiervon zu Zündern zu machen. Da aber Chlk. in Verbindung mit Realgar oder Spießglanz beinahe dieselbe Empfindlichkeit gegen Stoß oder Reibung hat, mit Phosphor aber diese noch übersteigt, und hierbei die Mengung weniger gefährlich ist, so ist begreiflich, daß man lieber diese Präparate zu solchen Zwecken wählt.

195. Aus dem chemischen Verbrennungsprocesse ergeben sich auf 100 Thle. Chlorkali-Pulver, 22 Chlorgas, 42 kohlensaures Gas und 36 Schwefelkalium; letzteres als Rückstand.

196. Alle Fwrks.-Sätze gründen sich auf die ersteren 3 F. Sätze; allein obgleich man, — was die eigentliche Wirkung der Feuerwerksstücke anbelangt, diese mit ihnen allein erreichen könnte, so macht doch die Schönheit und Abwechslung des Feuerstrahles so wie der Flamme, die Anwendung noch anderer Materialien nöthig, die hauptsächlich in zwei Classen zerfallen, nämlich in Funkengebende und Färbende. Unter Erstere gehören die Kohle und Coaks in Körnerform, dann Eisen-, Stahl- und Messingspäne; unter die färbenden Substanzen: Strontian, Kalk, Barit, Zink, Kupfer-Ammoniak, Natron, Realgar und Spießglanz, die alle rücksichtlich ihrer Eigenschaften bei den Materialien näher angegeben wurden. Die Wirkung beider Arten beruht meist auf der, bei der richtigen Verbrennung der Fundamentalsätze erzeugten hohen Temperatur, wodurch erstere ins Weißglühen kommen und in diesem Zustande aus den Hülsen getrieben, auf Kosten des in der Atm. befindlichen Sauerstoffes verbrennen; letztere aber, bei dem ruhigen Verbrennen der Flammensätze in fein vertheiltem und ebenfalls glühendem Zustande in dem Bereiche der Flamme bleiben und dieser die Farbe mittheilen. — Daß bei den Chlorkali-Sätzen nicht so sehr die Temperatur des verbrennenden (Chlk.+Sch.) als vielmehr das frei werdende Chlorgas, mit dem diese Körper in Affection gerathen, die Ursache ist, wodurch die beigemengten Stoffe die Flamme färben, dürfte daraus

hervorgehen, daß die meisten dieser Körper mit M., das doch noch eine höhere Temperatur entwickelt, keine Färbung geben. Man könnte einwenden, daß die Temperatur des verbrennenden M. zu hoch sei; allein dann müßte es eine Combination desselben mit (S.+Sch.) geben, welche eine dem (Chlk.+Sch.) gleiche Temperatur zu erzeugen fähig wäre; die Erfahrung lehrt jedoch, daß auch bei keiner dieser Combinationen eine vollständige Färbung erfolge. Ein Beweis für die aufgestellte Ansicht liegt noch darin, daß alle Chlor-Verbindungen der obengenannten Substanzen unter gewissen Verhältnissen die intensivste Farbe geben, obwohl sie mit (Chlk.+Sch.) nicht verbrennen, sondern blos in der großen Hitze zersetzt werden.

Was die F.g.Materialien anbelangt, so ist man gewöhnlich der Meinung, daß sie auf Kosten des aus dem Salpeter gelieferten Sauerstoffes verbrennen und hierdurch eine erhöhte Wirkung erlangen. Wäre dies der Fall, so müßten beide Kohlengattungen schon in der Hülse, wo das Verbrennen des Satzes und mithin das Freiwerden des Sauerstoffes vor sich geht, zu kohlensaurem oder Kohlenoxydgas verbrennen, und es könnten gar keine glühenden Kohlenstücke, die eigentlich den Feuerstrahl bilden, ausgeworfen werden, wie es doch in diesen Sätzen immer geschieht. —

Die Metallspäne, namentlich die von Eisen beurkunden ihr Verbrennen durch ein eigenthümliches Funkensprühen, welches die derlei Späne enthaltenden Sätze vor allen andern durch die Schönheit des Strahls auszeichnet. Dieses könnte nicht Statt finden, wenn die Eisenspäne schon in der Hülse zu Eisenoxydul verbrennen würden; denn obgleich letzteres kein gasförmiger Körper ist, und daher jedenfalls glühende Funken ausgeworfen würden, so könnten diese doch als schon verbrannt, nicht mehr mit jenem glänzenden Funkensprühen erscheinen, wie man es bei allen diesen Sätzen deutlich wahrnimmt. — Da man nun alle diese F. g. Materialien glühend die Ausströmöffnung der Hülsen verlassen, und erst in der atm. Luft verbrennen sieht, es auch ungereimt wäre anzunehmen, daß reines Sauerstoffgas mit aus der Hülse tritt, so kann ihr Verbrennen nur auf Kosten des in der Atm. befindlichen Sauerstoffes Statt finden. Ein Beleg hierfür ist, daß Eisenspäne über einer Kerzenflamme fallen gelassen, in dieser zum Weißglühen kommen, und erst weiter abwärts sinkend, ebenfalls in der Luft ohne eine andere Sauerstoffquelle verbrennen.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß die F. g. Materialien, weder in noch außer der Hülse auf Kosten des im Salpeter enthaltenen Sauerstoffes verbrennen können, was bei der Construction derlei Sätze zu wissen nothwendig ist; es leitet überdies darauf, daß die Quantität der F. g. Materialien nicht durch stöchiometrische Berechnung, sondern einzig und allein durch Versuche ausgemittelt werden muß. — Als allgemeine Regel bei Construirung der Funken- und Flammensätze läßt sich aufstellen: daß einem F. Satze nie mehr als zwei der früher erwähnten Materialien zugesetzt werden dürfen. Meistens erreicht man die verlangte Wirkung schon mit einem derselben; in manchen Fällen sind aber zwei unumgänglich nothwendig, wogegen mehrere zum Theil gegen-

seitig ihre Wirkung aufheben, und das Characteristische, welches sie, einzeln beigemengt, dem Fundamentalsatze geben, verwischen.

197. Sätze, von denen eine bestimmte treibende Kraft verlangt wird, die wohl zu verschiedenen Zwecken immer eine andere, aber stets eine streng bemessene sein muß, — ferner solche Sätze, die mit einer bestimmten Geschwindigkeit verbrennen sollen, können am einfachsten und sichersten bloß durch eine Combination des M. mit dem (S.+Sch.) erhalten werden. — Wir wissen, daß das M. am raschesten verbrennt, und eben hierdurch die größte Hitze und mithin auch die höchste Spannung entwickelt, also die größte treibende Kraft und die größte Brenngeschwindigkeit äußert; der (S.+Sch.) dagegen verbrennt sehr langsam, und nur unter günstigen Umständen, daher er auch nur wenig treibende Kraft hervorbringt. Combinirt man nun beide Sätze in verschiedenen Zahlenverhältnissen, so müssen die neuentstandenen Sätze, hinsichtlich ihrer treibenden Kraft und Brenngeschwindigkeit in dieser Hinsicht stets zwischen den Grenzen des M. und (S.+Sch.) liegen, und es ist begreiflich, daß sich innerhalb jener für jede bestimmte Größe der obigen Eigenschaften eine entsprechende Combination finden lassen muß. Geht man hierbei so vor, wie es das nachstehende Schema an die Hand gibt, so wird jede solche Combination 75% Salpeter enthalten, während der Gehalt an Schwefel auf Kosten der Kohle steigt.

100	Thl.	M.	mit	0	Thl.	(S.+Sch.)	enthalten	75	Thl.	S.	12	Thl.	Sch. u.	13 Thl. K.
90	„	„	„	10	„	„	„	75	„	„	13·3	„	„ „	11·7 „ „
80	„	„	„	20	„	„	„	75	„	„	14·6	„	„ „	10·4 „ „
70	„	„	„	30	„	„	„	75	„	„	15·9	„	„ „	9·1 „ „
60	„	„	„	40	„	„	„	75	„	„	17·2	„	„ „	7·8 „ „
50	„	„	„	50	„	„	„	75	„	„	18·5	„	„ „	6·5 „ „
40	„	„	„	60	„	„	„	75	„	„	19·8	„	„ „	5·2 „ „
30	„	„	„	70	„	„	„	75	„	„	21·1	„	„ „	3·9 „ „
20	„	„	„	80	„	„	„	75	„	„	22·4	„	„ „	2·6 „ „
10	„	„	„	90	„	„	„	75	„	„	23·7	„	„ „	1·3 „ „
0	„	„	„	100	„	„	„	75	„	„	25	„	„ „	— „ „

So wie die beiden hier in Verbindung gebrachten Sätze jeder für sich die Bedingungen zu einem richtigen Verbrennen enthalten, so muß dies auch bei jeder, auf ähnliche Weise wie oben bewirkten Combination der Fall sein, obwohl dies durch einen flüchtigen Blick auf die Verhältnißzahlen nicht sogleich zu ersehen ist. Dagegen werden die Eigenschaften des neuen Satzes nach dem Maße seiner Zusammenmengung modificirt; es verliert nämlich das Pulver im Verhältnisse des beigemengten (S.+Sch.) an seiner treibenden Kraft und Brenngeschwindigkeit, wogegen der (S.+Sch.) mit dem steigenden Mehlpulvergehalte an seiner Lichtintensität ab- und an Brenngeschwindigkeit zunimmt.

Dies gibt den ersten Fingerzeig, welches der obigen Verhältnisse man zu wählen hat, um einen gewissen Zweck zu erreichen. Als treibende Sätze können alle Combinationen von oben abwärts bis über die Mitte dienen, während

zu langsam brennenden oder leuchtenden Sätzen jene von unten aufwärts verwendbar sind.

198. Die Sätze nach diesen Combinationen, welche bei ihrer Anwendung jederzeit in Hülsen mehr oder minder verdichtet werden, geben bei dem Ausströmen des Gases aus einem verengten Mundloche während des Verbrennens eine kurze Flamme nebst kleinen unansehnlichen Funken, deren Menge mit jener des Mehlpulvergehaltes wächst. Durch Zusatz der F. g. Materialien können sie aber auch mit Beibehaltung der treibenden Kraft an Schönheit des Feuerstrahls gewinnen. Die Quantität der F. g. Materialien kann jedoch aus der früher angeführten Ursache, nämlich, daß sie nur in glühenden, in der Atm. verbrennenden Theilchen ausgeworfen werden, einzig und allein durch Versuche ausgemittelt werden.

199. Bei dem Combiniren des M. mit dem (S.+Sch.) zu einem Treibsatze, ist es immer zweckmäßiger, bei dem schwächern Satze anzufangen, und bei nicht hinlänglicher Uebung successive in kleinen Intervallen bis zu jenem aufzusteigen, bei welchem durch zu große Kraft ein Mißlingen des Feuerwerksstückes eintritt. Kleine Intervalle sind für den Anfänger auch deshalb nothwendig, weil er durch einen zu großen Sprung leicht die Grenze so weit überschreiten kann, daß er wieder gezwungen wird, zurückzugehen, und bei dem letzt versuchten, aber noch zu schwachen Satze, anzufangen. Bei einem vorsichtigen Aufwärtssteigen wird er nun finden, daß die Grenze oder das Maximum, wobei ein Mißlingen eintritt, nicht so weit entfernt liegt, als er früher schon gegangen ist, und der erste Versuch wird demnach als verloren zu betrachten sein.

Um die Grenze des stärksten Satzes mit Gewißheit angeben zu können, gehe man mit den Combinationen absichtlich so weit, bis das zu versuchende Stück durch zu große Stärke des Satzes mißlingt; je kleiner die Intervalle hierbei angenommen wurden, desto genauer stellt sich das Maximum heraus.

Ein Beispiel wird das Gesagte deutlicher machen. Man hätte einen Satz zu Tourbillons zu bestimmen, dessen Kraft in diesem Falle eine bestimmte sein muß, indem die Hülse augenblicklich berstet, wenn jene zu groß, oder gar nicht gehoben wird, wenn sie zu klein wäre. Man wird also, um einen sicheren Weg einzuschlagen, die Combinationen des Mehlpulvers mit dem (S.+Sch.) zum Theil durchgehen müssen, um den tauglichsten zu finden. Gesetzt, man würde mit [30 M.+70 (S.+Sch.)] begonnen haben, und es fände sich hierbei, daß sich der Tourbillon wohl langsam dreht, aber nicht hebt; so gehe man auf die nächst stärkere von [40 M.+60 (S.+Sch.)] über. Dieser Satz wird nun schon eine schnellere Drehung und ein allmäliges langsames Heben auf einige Klftr. Höhe bewirken. Mit [50M.+50 (S.+Sch.)] dreht er sich eine Weile und steigt mit ziemlicher Geschwindigkeit 8 — 10° hoch; eine Wirkung, mit der man bei nicht hinlänglicher Kenntniß, welche Anforderung man in dieser Hinsicht machen könne, leicht versucht wird, zufrieden zu sein. Aber man gehe noch weiter, was jedoch wegen des schon erzielten einigen Erfolges in kleineren Intervallen geschehen muß, wenn man die Grenze nicht

überspringen will. Bei [55 M.+45 (S.+Sch.)] zeigt sich, daß der Tourbillon nach kurzem und schnellem Drehen mit großer Geschwindigkeit auf eine Höhe von 20° steigt; eine jedenfalls annehmbare Wirkung, bei der man jedoch nicht stehen bleiben darf, wenn man gründliche Kenntniß und Uebung im Construiren der Sätze erlangen will. Bei dem ferneren Aufsteigen in den Combinationen zu [60 M.+40 (S.+Sch.)] springt der Tourbillon nach einigen Drehungen, und es liegt somit die Grenze des Maximums und Minimums zwischen [60M.+40 (S.+Sch.)] und [50 M.+50 (S.+Sch.)]. Nun ist es ein Leichtes, den tauglichsten Satz zu wählen, der jedenfalls [55 M.+45 (S.+Sch.)] sein wird, obwohl es zwischen diesem und jenem, wobei die Hülse sprang, noch einige geben kann, die näher am Maximum liegen und also eine noch größere Wirkung zeigen; es ist jedoch nicht rathsam, sich so sehr dem Maximum zu nähern, indem bei solchen auf's Höchste getriebenen Sätzen ein kleiner Fehler in der Bearbeitung des Stückes ein Mißlingen desselben verursacht.

Diese hier angegebenen Sätze sind übrigens für die Ausführung nicht anwendbar, da es ihnen an einem F. g. Materiale fehlt. Von letzterem haben wir aus dem Grunde hier keine Erwähnung gemacht, weil es sich nur darum handelte, den bei solchen Versuchen zu beobachtenden Gang zu erklären.

Bei Flammensätzen, besonders bei jenen, welche in enge Hülsen comprimirt werden, beobachte man im Ganzen dasselbe Verfahren; man fange ebenfalls bei geringen M. Procenten an, und steige mit dessen Zugabe zum (S.+Sch.) so lange, bis der Satz bei noch hinlänglicher Lichtintensität mit der gehörigen Geschwindigkeit brennt. Hierzu gehört mehr Uebung als zu den Treibsätzen; am meisten wird diese aber zur Construirung von Farbsätzen erfordert. Jene, deren färbendes Materiale ein salpeters. Salz ist, müssen auf Rechnung der Salpetersäure Schwefel im richtigen Verhältnisse beigemengt erhalten, und es bildet das Salz mit diesem Schwefel ein dem (S.+Sch.) ähnliches geschlossene Ganze, dessen richtige Verbrennung für sich bedingt ist, und in Verbindung mit dem (Chlk.+Sch.) erst zum Farbensatze wird. Bei den Meisten geht man dadurch am sichersten zu Werke, wenn man dieselben durch große Zusätze des färbenden Materials so weit treibt, daß durch glühende Kohle an der berührten Stelle wohl ein Verbrennen eintrit, ohne daß sich jedoch das Feuer fortpflanzt, und wenn man erst sodann durch Zusatz von äußerst geringen Procenten K. oder M. dies zu bewirken sucht.

III. Construction der Feuerwerkssätze.

200. Nachdem in dem Voranstehenden die Grundsätze erörtert worden sind, welche bei der Zusammensetzung von irgend einem Feuerwerkssatze je nach den verschiedenen durch ihn zu erreichenden Zwecken beobachtet werden müssen, so wollen wir nun zu den eigentlichen, durch die Erfahrung bestätigten Mischungsverhältnissen u. z. in der Ordnung übergehen, daß bei jedem Fundamentalsatze diejenigen Sätze angegeben werden, bei welchen jener den Hauptbestandtheil ausmacht.

1. Mit dem 1. Fundamentalsatze (S. + Sch.).

201. Zu Leuchtfeuern, auch bengalische oder indianische Weißfeuer genannt. Der Name drückt schon die Forderung aus, daß der hierzu gehörige Satz mit einer intensiv weißen Flamme brennen muß, um hierdurch die größtmöglichste Leuchtkraft zu erhalten. Nach der früher aufgestellten Theorie hat der (S.+Sch.) diese Eigenschaft im hohen Grade, nur muß er, um zu einem gleichförmigen Fortbrennen gebracht zu werden, so wie es Versuche zeigen, 10% des 2. F. Satzes als Zusatz erhalten; der entsprechende Satz ist demnach [(S.+Sch.) +10% M]. *).

Aber nicht nur durch Zugabe von M. brennt der (S.+Sch.) fort, sondern auch der R. und das Sp. erfüllen diese Bedingung. Ersterer erhöht sogar noch die Intensität der Flamme, während diese mit letzterem etwas in das Bläuliche spielt und dem obigen Satze aus (S.+Sch.) und M. in Hinsicht der reinen Weiße der Flamme nachsteht.

Das Leuchtfeuer, dessen Satz R. enthält, wird insbesondere das indianische, und jenes wo das Sp. einen Bestandtheil des Satzes ausmacht, das bengalische genannt. Die Mischungsverhältnisse dieser beiden Sätze sind folgende:

[(S.+Sch.) + 6% R.] für das indianische } Weißfeuer.
[(S.+Sch.) + 9% Sp.] „ „ bengalische }

202. Zu Namenlichtchen, auch Decorationslichter oder Lanzeln genannt. Für diese sind mehrere Satzmischungen erforderlich, da sie der nöthigen Abwechslung wegen mit verschiedenen Farben, worunter jedoch weiß und gelb die gewöhnlichsten sind, brennen müssen.

Der Satz zu weißen Lanzeln fordert dieselben Eigenschaften, wie jener zum Leuchtfeuer, und man könnte die obigen Sätze auch hier anwenden, wenn nicht zugleich die Bedingung eintreten würde, daß die im Drchm. nur 3^{III} hal-

*) Bei allen Verhältnissen sind durchgehens Gewichttheile verstanden; da wo es Raumtheile sind ist der Buchstabe V. (Volumen) beigesetzt.

tende Papierhülse, in welche der Satz geschopft wird, gleichzeitig mit letzterem abbrennt.

Mit M. allein als Zusatz zum (S.+Sch.) muß man, um das gleichzeitige Abbrennen der Hülse zu bewirken, so hoch steigen, daß das reine Weiß der Flamme verloren geht, und die Farbe schon ins Gelbliche spielt; mit bloßem R. oder Sp. bleibt wohl die Flamme weiß, aber die große Menge von Rückstand, der sich an der Oeffnung sammelt, läßt der Flamme keinen freien Austritt. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, setzt man M. und R. oder M. und Sp. bei, wodurch die nachtheiligen Einwirkungen beider wechselweise aufgehoben werden. Auf diese Art ergeben sich die Verhältnisse:
[(S.+Sch.) + 4% M. + 6% R.] oder [(S.+Sch.) + 10% M. + 6% Sp.]

203. Um bei Lanzeln die **gelbe Farbe** bei gehörigem Abbrennen der Hülse hervorzubringen, setzt man dem (S.+Sch.) kohlensaures Natron und M. bei, und zwar in folgendem Verhältnisse [(S.+Sch.) + 15% M. + 25 bis 30% k. N.]. Der Gehalt an k. N. läßt sich nicht genau angeben, da dessen färbende Eigenschaft sehr von dem Grade des Calcinirens abhängt. Bei der Probe nehme man immer den minderen Gehalt an k. N., nämlich 25%; sieht man dabei, daß der in eine Lanzelhülse geschopfte Satz etwas zu rasch oder nicht mit hinlänglicher Färbung brennt, so steige man bis 30% desselben, zwischen welchen Grenzen der Satz sicher entsprechen wird.

Das salpeters. Natron hat, wie bei den Materialien erwähnt wurde, nebst der Eigenschaft die Flamme gelb zu färben, in seiner Wirkung große Aehnlichkeit mit dem Salpeter, weßhalb es auch hier dessen Stelle im (S.+Sch.) vertreten kann. Bei letzterem ist das Verhältniß wie 3:1 oder 9:3, bei dem s. N. hingegen tritt dann eine richtige Verbrennung ein, wenn das Verhältniß 8:3 genommen wird. Es kann daher (8 s. N. + 3 Sch.) die Stelle des (S.+Sch.) vertreten, dem nur um das Fortbrennen zu unterhalten 25% M. beigesetzt werden dürfen. Die Form für diesen Satz, welcher alle an gelbe Lanzelsätze gemachten Anforderungen erfüllt, und hinsichtlich der Färbung noch jenem mit k. N. vorzuziehen ist, wird demnach [(s. N. + Sch.) + 25% M.] sein.

204. Außer den angegebenen Lanzelsätzen läßt sich mit (S.+Sch.) nur noch grün brennender Lanzelsatz construiren, indem man durch Zusatz von fein granulirtem Zink und einigen % M. einen sehr schön grün brennenden Satz erhält, der jenen mit Barit übertrifft, und sich nicht nur für Lanzeln, sondern auch für Sterne eignet. Es ist nur Schade, daß seine Anwendung sehr durch das mühsame Granuliren des Zinkes beschränkt wird. — Das Mischungs-Verhältniß dieses Satzes ist: [(S.+Sch.) + 160% Z. + 10% M.]

205. Zu Zündlichtern. Die Anforderungen, welche man an den Satz für diese stellt, sind: daß er unter großer Wärmeentwicklung und mit gleichzeitigem Abbrennen der dünnen Hülse, in welche er geschopft wird, so langsam wie möglich mit Flamme brennt. — Aus der Theorie der Sätze ist klar, daß dies zwei entgegengesetzte Bedingungen sind, indem die mit Flamme langsam verbrennenden Mischungen die wenigste Wärme entbinden. Ist die entwickelte Hitze zu gering, so können wohl immerhin noch die Feuerleitungen entzunden werden,

aber die Hülse brennt nicht gleichzeitig mit ab, und es entsteht der Nachtheil, daß der über die Brennfläche vorstehende Theil derselben sich beim Verkohlen auflöst, die Papierumwindungen sich einwärts biegen, der Rückstand sich hier häuft und der Flamme den Austritt verschließt, wodurch diese gezwungen wird, sich einen anderen an der Seite zu verschaffen. Indem nun dieses abwechselnd nach verschiedenen Seiten erfolgt, hat man nie eine bestimmte Richtung der Flamme, welches doch für ein sicheres und schnelles Entzünden unumgänglich nöthig ist. Um nun beide Bedingungen so viel als möglich zu vereinen, setzt man dem (S.+Sch.) M. und Sp. nach dem folgenden durch Versuche bestimmten Verhältnisse bei: [(S.+Sch.) + 18% M. + 12% Sp.]

So erfüllt der Lichtersatz wohl alle Bedingungen, bis auf die des langsamen Verbrennens, was jedoch durch Befeuchtung mit Leinöhl bezweckt werden kann, und wodurch die obige Satzformel in [(S.+Sch.) + 18% M. + 12% Sp. + 4% Leinöhl] übergeht.

Der mit Leinöhl befeuchtete Satz hat eine 3mal so große Brenndauer als der trockene, und nebstbei trägt die siccative Eigenschaft des Leinöhls durch die größere Festigkeit, welche sie dem Satze ertheilt, dazu bei, daß die dünnen und langen Zündlichter nicht so leicht abbrechen.

206. Zu Sternbrändern. Der Satz für diese muß mit weißer Flamme brennen; da er aber in Hülsen sehr stark comprimirt wird und zum Austritte der Flamme nur sehr kleine Löcher gebohrt werden, so darf der Rückstand bei der Verbrennung nicht zu groß sein, indem hierdurch die Oeffnungen verlegt würden, und so die Flamme nicht frei austreten könnte. Man setzt deshalb, um diese Bedingungen zu erfüllen, dem (S.+Sch.) M. und Sp. in dem, aus der nachstehenden Formel zu ersehenden, Verhältnisse bei:

[(S.+Sch.) + 33⅓% M. + 13⅓% Sp.].

207. Zu Sternen. So wie bei den Lanzeln hat man auch hier mehrere Mischungen nothwendig, und zwar so viele, als es Farben gibt; worunter jedoch nur die weiße, gelbe und grüne den (S.+Sch.) als Fundamentalsatz haben.

Alle Sätze zu Sternen müssen langsam und mit intensiver Farbe brennen, welch' letzteres um so leichter zu erzielen ist, da die Sterne ohne Papierhülse frei in der Luft verbrennen. Die Verhältnisse sind:

zu **weißen** Sternen [(S.+Sch.) + 5% M.]
„ **gelben** „ [(S.+Sch.) + 10% M. + 20 bis 25 k. N.] oder
[(73 s. N. + 26 Sch.) + 25% M.]
„ **grünen** „ [(S.+Sch.) + 160% Z. + 10% M.]

Als Bindungsmittel nimmt man Tischlerleim, wobei auf 1 Maß Wasser 5—6 Lth. desselben gerechnet werden.

208. Zu Raketen. Die Rakete fordert einen Satz von bestimmter Treibkraft, welcher der früher aufgestellten Theorie zu Folge aus einer Combination des M. mit dem (S. + Sch.) bestehen soll. Allein durch Zugabe von feiner Kohle ist man im Stande, jedem dieser beiden Fundamentalsätze für sich eine bestimmte Treibkraft zu ertheilen. Der (S. + Sch.) wird durch Zusatz von Kohle zu einer Pulvermischung und erhält hierdurch die treibende

Kraft; das M. wird durch beigegebene K. in seiner richtigen Dosirung gestört und hierdurch geschwächt. Hiernach wird ein geeigneter Satz für Raketen: [(S. + Sch.) + 25% K.] sein.

Vergleicht man die Verhältnißzahlen dieses Satzes mit jenen des Pulvers, so zeigt sich, daß im letzteren der Salpetergehalt doppelt so groß ist als im ersteren; beim Pulver nämlich ist das Verhältniß seiner Bestandtheile durch die Zahlen 6, 1, 1, und bei diesem Satze durch 3, 1, 1 ausgedrückt.

Da nun bei dem Pulver die schnellste Gas-Entwickelung, mithin die größte Treibkraft hervorgebracht wird, so muß diese bei dem letzteren Mischungsverhältnisse mit dem halben Gehalte an Salpeter geringer sein, was auch die Erfahrung zeigt, indem Raketen bei gewöhnlicher Construction mit M. geschlagen augenblicklich nach deren Entzündung bersten; mit dem Satze [(S. + Sch.) 25% K.] aber sehr gut steigen.

2. Mit dem 2. Fundamentalsatze. M.

209. Zum Anfeuerungsteig. Für diesen sind leichte Endzündlichkeit und schnelles Verbrennen Hauptbedingungen, welche M. ohne aller Beimengung am vollkommensten erfüllt. Damit er, wie es nöthig ist, an den Mündungsflächen leicht hafte, befeuchtet man ihn so stark mit Weingeist, daß er die Consistenz eines dicken Breies annimmt. In Ermanglung des Weingeistes kann auch guter Weinessig, welcher so wie jener den Salpeter nicht auflöst, und daher das M. nicht entmischt, verwendet werden.

210. Brandröhren. Die Satzhöhe der Brandröhren übersteigt bei keinem Feuerwerksstücke 2^{11}; weßhalb man am einfachsten für alle Brandröhren nur einen — und zwar einen solchen Satz wählt, der die größtmöglichste Brenngeschwindigkeit äußert, weil derselbe eben dadurch kleine Differenzen in der Brenndauer richtiger zu geben gestattet. Da der Satz in Brandröhren stark comprimirt werden muß, so sind Chlksätze der leichten Entzündbarkeit wegen nicht anwendbar, sondern man nimmt reines M. ohne alle Beimengung eines andern Materials, da durch letztere nur dessen rasche Verbrennung beeinträchtiget würde.

211. Zu Brändern und Fontainen. Beide bedürfen einen Satz, der erstens die möglich größte Hitze entwickelt, um die F. g. Materialien zum Weißglühen zu bringen, und zweitens auch die größte Menge gasförmiger Verbrennungsproducte liefert, um durch die bei der hohen Temperatur erlangte große Spannung die F. g. Materialien weit aus der Hülse zu schleudern. — Beides wird durch bloßes M., dem man nur die F. g. Materialien im richtigen Verhältnisse beisetzt, am sichersten erzweckt.

In den meisten pyrotechnischen Schriften findet man diese Sätze aus M., S., Sch., Kohle und Metallspänen zusammengesetzt; es sind also nebst dem P. noch die 3 Bestandtheile desselben beigemischt, die weiter nichts als eine mindere Brennbarkeit bewirken, da sie weder so fein zerkleinert, noch so innig gemengt werden können, wie dies beim Pulver der Fall ist. Wäre M. im com-

primirten Zustande wirklich noch zu rasch, so würde ein größerer Zusatz von gekörnter Kohle noch weit zweckmäßiger sein, als die drei schlecht gemischten Materialien. Bei einer so unvollkommenen Mengung ist nicht nur die Verbrennung langsamer, sondern es kann auch die hohe Temperatur nicht erreicht werden, weßhalb die F. g. Materialien anstatt weißglühend nur rothglühend werden und in diesem Zustande aus der Hülse geworfen nicht so sehr wie beim Weißglühen disponirt sind, rasch und unter glänzendem Funkensprühen zu verbrennen. Ein fernerer Nachtheil dieser Beimischung bei den Brändersätzen ist, daß sich gewöhnlich an der Mündung der Hülse eine Flamme zeigt, die bei einem reinen Funkenstrahle durchaus nicht zu sehen sein soll. Die Ursache davon liegt auch hier in der unvollständigen Zerkleinerung und Mengung dieser beigegebenen Materialien; der Salpeter wird mehr durch den Schwefel als durch die viel zu grobe Kohle zersetzt, wodurch zum Theil die Wirkung des (S. + Sch.) eintritt, der wie bekannt mit Flamme brennt.

Nach Allem dem wird man also am sichersten zu Werke gehen, wenn man dem M. bloß die F. g. Materialien beimischt, wobei man die Sätze mit Kohle oder Coaks gewöhnliche, die mit Eisen- oder Messingspänen brillante nennt.

Die durch Versuche ausgemittelten Verhältnisse sind:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha \left\{\begin{array}{l} \text{M.} + 12\tfrac{1}{2}\,\% \text{ K.} \\ \text{M.} + 19\% \text{ C.} \end{array}\right\} \text{für gewöhnliche} \\ \beta \left\{\begin{array}{l} \text{M.} + 20\% \text{ E.} \\ \text{M.} + 16\tfrac{2}{3}\,\% \text{ Ms.} \end{array}\right\} \text{für brillante} \end{array}\right\} \text{Sätze.}$$

Da sich diese Verhältnißzahlen sehr einfach geben lassen, und keine ähnlichen vorkommen, wodurch eine Verwechselung möglich wäre, so ist es zweckmäßig dieselben ihrer öftern Erwähnung wegen blos kurz auf nachstehende Weise zu bezeichnen:

$$\alpha \left\{\begin{array}{l} (8, 1) \\ (16, 3) \end{array}\right\} \text{gewöhnliche Sätze;} \qquad \beta \left\{\begin{array}{l} (5, 1) \\ (6, 1) \end{array}\right\} \text{Brillantsätze.}$$

Diese Verhältnisse der F. g. Materialien zum M. bleiben in allen Fällen unverändert; will man daher einen Bränder mit einem gemischten Feuerstrahle, nämlich mit Kohle und Eisen erzeugen, so muß für jedes Loth Kohle 8 Loth — und für jedes Loth Eisen 5 Loth M. im Satze enthalten sein.

212. Nun kommt noch zu erörtern, in welcher Größe und in welchem Verhältnisse die Nummern der F. g. Materialien für die verschiedenen Cal. angewendet werden müssen. Je kleiner die Körner sind, desto mehr Oberfläche bieten sie dar, und desto leichter können sie glühen und verbrennen; grobe Körner, deren Oberfläche verhältnißmäßig kleiner zu ihrer Masse ist, brauchen eine größere Hitze, um bis zum Weißglühen zu gelangen. Durch Versuche nun wurde diejenige Größe der F. g. Materialien bestimmt, die noch ins Glühen und zum Verbrennen gebracht werden können. Ferner gehen auf ein bestimmtes Gewicht mehr feine als grobe Körner; ein Satz mit ersteren gibt daher mehr Funken als mit letzteren. Grobe Körner werden ihres größeren Gewichtes wegen höher geworfen, der Funkenstrahl wird hierdurch wohl lang, aber

nur dünn mit Funken besäet sein; gibt man auch feine Körner bei, die minder weit geworfen werden, so ist der Strahl bis auf eine kurze Entfernung von der Mündung voll, von hier aber schnell abbrechend ungleich leerer bis ans Ende. Um nun ein allmähliges Abnehmen zu bezwecken, muß noch eine 3. Gattung von Körnern, deren Größe zwischen den feinsten und gröbsten liegt, angewendet werden; durch diese wird auch die Mitte des Funkenstrahls voller und ein gleichförmiges Abnehmen erzielt.

Mit diesen 3 Nummern, deren Größe bei den Materialien angegeben wurde, langt man für alle Cal. von Brändern aus, jedoch dürfen zu den kleinern Calibern nicht grobe Körner genommen werden, da diese nicht hinlänglich ins Glühen kommen, um zu verbrennen.

213. Sätze zu Fontainen, die sich im Feuerstrahle nur dadurch von den Brändern unterscheiden, daß bei vertikaler Stellung der Hülsen die Eisenspäne auf dem höchsten Puncte umkehren und brennend bis zur Erde fallen, während sie beim Bränder auf dem höchsten Puncte ausgebrannt sein müssen, erhalten nie Kohle, sondern immer Eisenspäne und nebst diesen noch Drehspäne von Stahl.

214. Welche Nummern, und welches Verhältniß der F. g. Materialien zu den verschiedenen Cal. zu nehmen sind, zeigt nachstehende Tabelle:

Cal. der Brndr. in Loth.	Mischungs-Verhältnisse der Brändersätze.	Verhältniß der Nummern zu									
		Brändersätzen						Fontainsätzen			
		Kohle und Coaks.			Eisen- und Messingspän.			Eisenspäne.			Stahlsp.
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
½ bis 1	Gewöhnliche	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+
2	(8 M. + 1 K.)	4	1	+	6	1	+	+	+	+	+
4	(16 M. + 3 C.)	4	2	+	4	1	+	6	2	+	2
8	Brillant	4	2	1	3	1	+	5	2	+	2
12	(5 M. + 1 E.)	3	2	2	5	2	1	4	3	+	2
16	(6 M. + 1 Ms.)	3	3	2	4	2	1	3	3	+	3
20		2	3	3	3	2	1	3	4	1	4
32		1	4	3	+	+	+	2	4	1	5

Die Verhältnißzahlen der Nummern bei den Brändersätzen sind als Volumstheile zu nehmen, da sich auf diese Art schneller manipuliren läßt; auch als Gewichtstheile genommen, würde man nicht fehlen, da der Unterschied der sp. Gewichte von einem gewissen Volumen gröberer und feinerer Körner nicht so bedeutend ist. Bei den Fontainen, welche Drehspäne enthalten, müssen dieselben gewogen werden, weil sie sich in einem Hohlmaße ihrer Form wegen nicht compact zusammenlegen, wodurch hinsichtlich der Quantität ein großer Fehler entstehen würde.

215. Um den Gebrauch obiger Tabelle ersichtlicher zu machen, diene folgendes Beispiel: Man soll 2 ℔ Satz für 8 löth. Brillantbränder bereiten. — 2 ℔ geben 64 Lothe, wovon $53\frac{1}{3}$ Loth auf M. und $10\frac{2}{3}$ Loth auf die Eisenspäne kommen, da der Satz aus 5 M. und 1 E. besteht; fer-

ner muß in den $10^2/_3$ Lothen Spänen, $^3/_4$ von Nr. I. und $^1/_4$ von Nr. II. enthalten sein, weil zu 8 löthigen Brillant-Brändern 3 Theile von Nr. I. und 1 Theil von Nr. II. genommen werden müssen. Um die Brüche zu vermeiden, nehme man statt $10^2/_3$, 12 Lothe, wovon nun mit einem Zimente oder einer Wage 9 Loth Eisenspäne Nr. I. und 3 Loth von Nr. II. gemessen und gut untereinander gemischt werden. Von dieser Quantität erst wiegt man die $10^2/_3$ Lothe ab, wofür man aber auch ohne Fehler $10^3/_4$ Lothe des leichteren Abwägens wegen nehmen kann, und setzt sie dem $53^1/_3$ oder auch $53^1/_4$ Lth. M. bei. Die übergebliebenen Späne werden aufgehoben, und wenn mehrere solche Reste zusammenkommen, wieder sortirt.

216. Zu Brändern ohne Feuerstrahl. Nebst der Eigenschaft keinen bemerkbaren Feuerstrahl zu geben, muß aber für diese der Satz doch so viel Spannung entwickeln, um hinlängliche treibende Kraft zu besitzen. Letzteres bedingt unumgänglich M., und Ersteres wird erreicht, wenn man demselben einen mit Sauerstoff verbundenen, also schon verbrannten Körper zusetzt, der höchstens zum Glühen, aber nicht mehr zum Verbrennen gelangen kann. Dies erfüllt am besten Eisenoxyd (Eo.) in der Gestalt des bekannten Engelrothes. Das Verhältniß hierfür ist: (M. + 40% Eo.).

217. Zu Wechselbrändern. Da der Feuerstrahl dieser Art von Brändern wechseln soll, wie schon der Name bezeichnet, so sind wenigstens zwei Sätze nothwendig, die hinsichtlich des Feuerstrahls stark contrastiren. Als den effectvolleren nimmt man den oben angegebenen Brill. Satz (5, 1) und als Wechsel (M. + 75% K.), welche Mischung nur einen kurzen mit wenig und matt glimmenden Funken besetzten Strahl u. z. aus der Ursache gibt, weil die im Uebermaße zugesetzte staubförmige Kohle ihrer Leichtigkeit wegen nicht hoch geworfen, und ihrer Menge wegen nicht alle glühend wird. Wollte man den Unterschied noch greller machen, so kann auch statt des hier angegebenen Satzes, der vorhergehende, nämlich: (M. + 40% Eo.) genommen werden.

218. Zu Raketen. Bei den Sätzen mit (S. + Sch.) wurde schon erwähnt, daß auch M. durch Zusatz von K. in seiner treibenden Kraft geschwächt und durch ein gewisses Verhältniß derselben gerade so construirt werden könne, daß es sich für Raketen eigne. Der Satz besteht aus (M. + 25% K.). Dieser so wie der früher mit (S. + Sch.) angegebene, enthalten viel K., die in ihrer Qualität sehr verschieden ist, und daher die Treibkraft variabel macht, weßhalb auch eine Combination von M. mit (S. + Sch.), welche diesem Nachtheile nicht unterliegt, jenem vorzuziehen ist.

Wird an einen Satz zu Raketen die Anforderung gemacht, daß er ohne Rücksicht auf einen schönen Feuerstrahl die möglich größte treibende Kraft äußern soll, so wird dies mit dem 2. F. Satze ohne alle Beimengung eines andern Materials erreicht. Hierzu muß jedoch die Rakete eine andere Construction erhalten, indem sie, wie früher erwähnt wurde, bei der gewöhnlichen augenblicklich nach erfolgter Entzündnng berstet.

219. Zu römischen Lichtern. Der Satz hierzu soll langsam brennen, was

sowohl mit dem 1. als 2. F. Satze bewirkt werden kann. Mit (S. + Sch.) erhält man einen Flammensatz, mit dem M. einen funkengebenden, der zu diesem Zwecke, jenem vorzuziehen ist; ersterer erzeugt viel Rückstand und brennt die Hülsen stark aus, wodurch sie erweitert und die Sterne bei dem großen Spielraume nicht auf die gehörige Höhe geworfen werden. — Das Verlangsamen des M. bewirkt man durch ein Uebermaß von K. und zwar im nachstehenden Verhältnisse: (M. + 62½ % K.).

Wollte man Eisenspäne anwenden, so kann man durch eine hinlängliche Menge derselben wohl auch die Brenngeschwindigkeit des M. so weit herabbringen, als hier nothwendig ist; da sie aber gute Wärmeleiter sind, so entziehen sie so viel Hitze, daß nur einige durch günstige Lagerung in M. zum Weißglühen kommen, die übrigen aber werden kaum merkbar oder nur rothglühend ausgeworfen, und der Funkenstrahl bleibt leer.

220. Zu Perlbrändern. Für diese gelten in Rücksicht des Satzes dieselben Bedingungen, wie für röm. Lichter, da sie mit Hinweglassung der Ladungen zum Auswerfen der Sterne ganz so, nur von kleinern Calibern erzeugt sind. Im Satze ändert sich daher nichts, als daß man den Procentengehalt der K. wegen des kleinen Drchm. der Hülsen etwas herabsetzt, wornach derselbe in folgender Form am besten entspricht: (M.+50% K.).

221. Zum Feuerregen. Dieser Satz, welcher mit einem Bindungsmittel befeuchtet und zu Kugeln geballt aus Fässern oder Kästen mittelst Pulverladungen ausgeworfen wird, soll die Eigenschaft besitzen, daß sich beim Verbrennen der in die Luft geschleuderten Kugeln eine große Menge leicht schwebender Funken bilden, die lange anhaltend langsam zur Erde fallen und hierdurch der obigen Benennung entsprechen.

Aus dem Frühern geht schon zur Genüge hervor, daß dies nur durch M. und ein Uebermaß von K. bezweckt werden kann. Der Satz wird mit Leimwasser befeuchtet; das Verhältniß seiner Bestandtheile ist durch die Form: (M. + 62½ % K.) ausgedrückt.

3. Mit Combination von M. und (S. + Sch.).

222. Zu Raketen. Sätze für diese wurden schon beim (S. + Sch.) wie auch beim M. angegeben, aber beide haben wegen der großen Quantität K. eine so große Empfindlichkeit, daß eine geringe Verschiedenheit in der Qualität derselben eine Aenderung des Mischungsverhältnisses nothwendig macht. Weit weniger ist ein Satz diesem Nachtheile unterworfen, dem eine Combination des M. mit (S. + Sch.) zu Grunde liegt; ja sie gestattet als ein für sich vollständig verbrennendes Ganze noch Zusätze von F. g. Materialien. Die bemessene Treibkraft wird hier einzig durch die Verbindung der beiden F. Sätze bewirkt, weßhalb man nicht nöthig hat, die Kohle oder Metallspäne in einem Uebermaße anzuwenden; da letztere hier bloß als F. g. Materialien in Betracht kommen, so werden sie nur in solcher Quantität beigesetzt, daß sie alle zum Weißglühen kommen. Diese Quantität, besonders von der Kohle, ist sehr ge-

ring und daher die Verschiedenheit der Qualität von keinem wesentlichen Einflusse.

223. Da die Rakete, wie bei deren Erzeugung vorkommen wird, zu verschiedenen Zwecken hauptsächlich drei verschiedene Constructionen bedingt, so muß auch für jede diese der Satz ein anderes Mischungsverhältniß erhalten. Hierüber angestellte Versuche ergaben:

Zu Raketen der 1. Construction:

[42M.+58(S.+Sch.)+d.F.g.Mat.]bis[55M.+45(S.+Sch.)+d.F.g.Mat.]

Zu Raketen der 2. Construction:

Wie schon erwähnt [100 M.+0 (S.+Sch).]

Zu Raketen der 3. Construction.

[50 M.+50 (S.+Sch.) + d. F. g. Mat.]

Bei der 1. Construction sind 2 Grenzen angegeben, die durch die Größe des Cal. bedingt werden. — Je größer derselbe ist, desto schwächer muß der Satz sein; wovon die Ursache später erklärt werden wird.

Die 2. Construction erfordert für alle Cal. von 12 Loth aufwärts den 2. F. Satz.

Die 3. Construction erhalten nur jene Raketen, die in großer Quantität zugleich entzunden werden, und nur 2, 4 oder 8 lth. sind; es ist hierfür ebenfalls blos eine Combination nothwendig.

224. So wie bei den Brändern theilen sich auch hier die Sätze in gewöhnliche und brillante, je nachdem sie Kohle, Coaks oder Metallspäne enthalten. Auch die Verhältnisse der Nummern von den F. g. Materialien sind nach der, bei den Bränder-Sätzen angegebenen, Tabelle zu bestimmen.

Gewöhnliche Sätze zu Raketen 1. Construction:

½ bis 4 löth. [55 M.+45 (S.+Sch.)] + { 12½ % K. N. oder / 19 % C. N. }

8 bis 24 löth. [50 M.+50 (S.+Sch.)] + { 12½ % K. N. oder / 19 % CN. }

28 bis 32 löth. [47 M.+53 (S.+Sch.)] + { 12½ % K. N. oder / 19 % C. N. }

Brillantsätze.

½ bis 4 löth. [50 M.+50 (S.+Sch.) + { 20 % E. N. / 16 % M. N. }]

8 bis 24 löth. [45 M.+55 (S.+Sch.) + { 20 % E. N. / 16 % M. N. }]

28 bis 32 löth. [42 M.+58 (S.+ Sch.) + { 20 % E. N. / 16 % M. N. }]

Anmerkung. Um Sätze für solche Raketen zu construiren, deren Dorngröße von jener, den obigen Sätzen zu Grunde liegenden abweicht, verfahre man ganz auf dieselbe Weise wie §. 199. für den Tourbillon angegeben wurde.

225. Sätze zu Tourbillons fordern ebenfalls eine bestimmte Treibkraft, weßhalb hier ganz dasselbe gilt, was für Raketen gesagt wurde.

Gewöhnlicher Satz.

$$\left[55\ \text{M.} + 45\ (\text{S.} + \text{Sch.}) + \begin{cases} 12\tfrac{1}{2}\ \% \text{ K. N. oder} \\ 19\ \% \text{ C. N.} \end{cases}\right]$$

Brillant-Satz.

$$\left[50\ \text{M.} + 50\ (\text{S.} + \text{Sch.}) + \begin{cases} 20\ \% \text{ E. N. oder} \\ 16\ \% \text{ M. N.} \end{cases}\right]$$

226. Sätze zu Treibbrändern für rottirende Maschinen- und Schnurfeuer. Die bei dem 2. F. Satze angegebenen Bränder-sätze haben die möglich stärkste Treibkraft, um einen langen Feuerstrahl zu erhalten, wodurch sie sich um so besser zu einer Zusammenstellung von Brillantfiguren in Bränderfronten eignen. Sie können auch zum Treiben rottirender Maschinen so wie zu Schnurfeuern verwendet werden, die entweder sehr gewichtig sind, oder bei welchen es sich um eine sehr schnelle Bewegung handelt. — Nicht immer ist dies aber der Fall! Manchmal würde durch eine zu schnelle Bewegung der größte Effect verloren gehen, weßhalb man in solchen Fällen schwächere Sätze, die sich leicht und bestimmt für die verschiedenen Zwecke modificiren lassen, zweckmäßiger anwendet. Dieser Anforderung entsprechen auch für Bränder am zweckmäßigsten die Combinationen von M. mit (S.+Sch.), denen noch F. g. Materialien zugesetzt werden.

Die beweglichen Maschinen und Feuerwerksstücke, wozu derlei Bränder angewendet werden, haben in ihrer Construction eine so große Mannigfaltigkeit, daß es unmöglich ist, zu allen diesen Varietäten die entsprechenden Combinationen anzugeben; selbst ein und dasselbe Stück kann in verschiedener Größe erzeugt oder durch eine mehr oder minder reiche Ausstattung mit andern Feuerwerksstücken im Gewichte sehr verändert werden, wodurch sich nothwendiger Weise auch immer das Verhältniß vom M. zum (S.+Sch.) in den treibenden Brändern ändern muß. Es läßt sich demnach hier nur das Minimum angeben, welches [40 M.+60 (S.+Sch.) + dem F. g. Mat.] ist; von diesem aufwärts bis zum bloßen Mehlpulver mit F. g. Materiale sind alle Combinationen anwendbar. Versuche und einige Uebung hierin sind die sichersten Mittel die zweckmäßigste Combination auf dem kürzesten Wege auszumitteln.

227. Satz zu geschopften Schwärmern. Da der Schwärmer seiner Construction nach nichts anderes als ein Bränder von kleinerem Cal. ist, nämlich ½ bis 2 löthig; so sind alle beim M. angegebenen Sätze hierzu verwendbar, in so lange man Zeit zu dem langwierigen Verdichten oder, wie man es gewöhnlich nennt, zum Schlagen hat.

Die große Anzahl, welche bei einem Frwke. verwendet wird, macht daher nothwendig für dieses Frwksstück einen eigenen Satz zu construiren, der durch ein weniger starkes Verdichten, Ersparung an Zeit bewirkt, ohne wesentlich an Schönheit des Feuerstrahls und an Brenndauer zu verlieren. Beides wird durch eine Combination von M. und (S.+Sch.) unter Zusatz von Kohle und Eisenspänen bezweckt, deren Verhältnisse durch die Form [50 M. + 50 (S.+Sch.) + 25 % K. + 30 % E. N.] angegeben ist.

4. Mit dem 3. Fundamentalsatze (Chlk. + Sch.).

228. Alle jene Sätze, deren Flamme eine andere Farbe als die weiße gelbe und grüne haben soll, müssen mit (Chlk.+Sch.) construirt werden; es läßt sich auf keine Art mit (S.+Sch.) eine rothe oder blaue Flamme zu Stande bringen, und selbst die gelbe hat mit (Chlk.+Sch.) bei weitem mehr Intensität. — In den meisten älteren pyrotechnischen Schriften findet man wohl alle Farbsätze ohne Chlk., weil zu jener Zeit dieses Kalisalz nur in chemischen Laboratorien in geringer Quantität erzeugt wurde und des ungeheueren Preises wegen keine technische Anwendung möglich war; diese Farbsätze brennen aber in den meisten Fällen gar nicht, oder zeigen doch nur eine Färbung, die keinen Vergleich mit jener der Chlorkalisätze zuläßt.

229. Roth. Das schönste Purpurroth gibt kohlensaurer Lithion, welcher jedoch nur in so geringer Quantität dargestellt wird, daß eine Anwendung hiervon nicht möglich ist. Ihm zunächst liegt der salpetersaure Strontian, durch dessen Anwendung man noch immer ein intensives Roth erhält; matter und mehr rosa wird die Färbung durch kohlensauren Kalk (Kreide). Aber nicht nur als Kreide färbt der Kalk die Flamme roth; dies erfolgt auch durch alle kalkhaltigen Substanzen, wie z. B. durch gebranntes Bein, wie es in Pulverform zum Putzen von Silbergeräthen gebraucht wird, — durch Austerschalen, durch die Schuppen des Tintenfisches, durch Gyps ꝛc.; immer spielt jedoch die Farbe mehr oder weniger ins Orange oder schmutzig Rothe, weßhalb auch hier nur Sätze mit Strontian und Kreide Platz finden sollen, da diese eine reine Farbe geben. — Der s. Sr. kann zur Zersetzung seiner Salpetersäure so wie der S., Schwefel als Zusatz erhalten, wobei nebst der richtigeren Verbrennung noch der Vortheil entsteht, daß sich das Satzquantum durch ein billiges Materiale, den Sch., vermehrt. Es wird hierdurch ähnlich dem (S.+Sch.) Strontianschwefel gebildet, dessen Verhältniß 4 zu 1 ist; nämlich (4 s.Sr. + 1 Sch.). — Diesem Strontianschwefel, der analog mit dem (S.+Sch.) durch (Sr.+Sch.) bezeichnet werden kann, mengt man nur so viel (Chlk.+Sch.) bei, daß er kaum brennt und gibt ihm dann, um letzteres zu erzielen, 1 % K. zu. Der Satz besteht demnach aus [32·2 (Chlk.+Sch.) + 67·8 (Sr.+Sch.) + 1 % K.].

Der kohlensaure Kalk wird bloß zu 30 bis 40 % dem (Chlk.+Sch.) beigemengt; diese Differenz in den Procenten ist eine Folge der großen Verschiedenheit in seiner Qualität.

230. Grün. Diese Farbe, die mit salpeters. Barit noch am besten gelingt, hat doch bei weitem nicht die Intensität, wie roth oder blau; sie gewinnt erst durch gleichzeitiges Brennen mit roth als complementäre Farbe. Hellgrün gibt Borsäure, die, wenn man auch nur 5 % hiervon dem (Chlk. +Sch.) beimengt, schon eine Färbung zeigt; bei 20 % ist letztere am stärksten, läßt sich aber durch vermehrte Zugabe von Borsäure nicht weiter treiben.

Mit Ba. hat der Satz eine ähnliche Construction, wie der mit Sr.; man gibt demselben auf Rechnung der Salpetersäure Sch. bei, wodurch Barit-Schwefel (Ba.+Sch.) entsteht, der mit (Chlk.+Sch.) so weit versetzt wird,

bis er langsam und ohne Unterbrechung fortbrennt. Das Verhältniß des salpeters. Barits zum Schwefel ist 3 zu 1, und dieser Barit-Schwefel verhält sich zum (Chlk.+Sch.) wie 3 zu 2.

Die Form für den Satz ist demnach: [2 (Chlk.+Sch.) + 3 (Ba.+Sch.)] und für jenen mit Borsäure [(Chlk.+Sch.) + 20 % Borsäure + 2 % K.]

231. Blau. Schwefelsaures Kali, so wie gebrannter Alaun geben mit (Chlk.+ Sch.) eine matt blaue Farbe; schwefelsaures Kupferoxydammoniak in Gemeinschaft mit schwefels. Kali bewirken schon eine stärkere Färbung, die jedoch durch die alleinige Beimengung von Kupferoxydammoniak übertroffen wird. Auch schwefelsaures Ammoniak und Kupferoxydhydrat in dem Verhältnisse, wie sie im K. A. vorkommen, dem (Chlk. + Sch) beigemengt, gibt eine blaue Flamme, die aber jener des K. A., in welchem beide chemisch verbunden sind, nachsteht.

Da wo es sich hauptsächlich um Schönheit der Farbe handelt, wird man nachstehenden Satz wählen: [(Chlk. + Sch.) + 60 % K. A.].

Da das K. A. noch sehr hoch im Preise ist, so kann man bei großem Bedarf gezwungen werden, auf Kosten der Schönheit ein billigeres Materiale zu wählen, in welchem Falle die zweckmäßigste Satzform: [(Chlk. + Sch.) + 40 K. A. + 20 sch.K.] ist.

232. Gelb. Beim (S. + Sch.) wurden schon derlei Sätze angegeben, die man jedoch nur dann anwendet, wenn sie in großer Quantität, wie für Lanzelfronten, gebraucht werden; will man aber für eine geringere Menge der Verwendung eine schönere Färbung erhalten, so wählt man (Chlk.+Sch.) als F. Satz und setzt ihm 30 bis 35 % K. N. bei; nämlich [(Chlk. + Sch.) + 30—35 % k. N.]

233. Durch eine Mengung des roth und blau brennenden Satzes erhält man violett; eben so gibt roth und gelb orange; blau und gelb aber nicht grün. Diese Mittelfarben verschwinden zu sehr neben den grellen reinen, weßhalb nicht anzurathen ist, sie gleichzeitig mit letzteren zu gebrauchen; ja selbst wenn man sie allein anwendet, führt es leicht zu der unrichtigen Meinung, daß die reinen Farben mißlungen seien. Aus diesem Grunde wurden auch von uns keine derlei Satzmischungen angegeben.

234. Außer zu den Farbsätzen dient der (Chlk. + Sch.) noch als F. Satz zu den Sätzen für Frictions- und electrische Zünder, durch welche bei zweckmäßiger Einrichtung die Lunte und Zündlichter entbehrlich gemacht werden. — Bedingungen für derlei Sätze, welche durch die mittelst eines mäßigen Stoßes oder Reibung entwickelte Wärme explodiren sollen, sind: daß sie keine zu große Empfindlichkeit besitzen, weil dies die Manipulation äußerst gefährlich machen würde; ferner daß sie aber auch nicht zu unempfindlich seien, denn dadurch wäre in Rücksicht der Frictionszünder die Erzeugung schwieriger, die Entzündung erforderte eine zu große Kraft und ein kleiner Manipulationsfehler könnte ein Mißlingen herbeiführen, und bei electrischen Zündern würde der für die Ausübung höchst belangreiche Vortheil entgehen, daß man selbst mit dem schwächsten electrischen Funken die Zündung sicher zu bewirken im Stande

wäre. — Diesen Bedingungen entsprechen größtentheils Sätze, welche aus Chlk. und Arsensulfurid oder aus Chlk. und Antimonsulfurid bestehen; u. z. am besten mit dem Verhältnisse:

(Chlk. + 62½ % Re.) und (Chlk. + 75 % Sp.),

welche an Empfindlichkeit dem Knallquecksilber nur wenig nachstehen, wie es Versuche mit einer freifallenden eisernen Kugel, wobei die Fallhöhen die Verhältnisse des Entzündlichkeitsgrades bestimmten, gezeigt haben. — In diesen Sätzen bildet der mit Arsen und Antimon chemisch verbundene Sch. mit dem Chlk. den (Chlk. + Sch.), welcher jedoch hier nicht in dem Verhältnisse wie 4 : 1, sondern in der ersten Satzform wie 4 : ¾ und in der zweiten wie 4 : ⅗ auftritt.

Der erste Satz, nämlich (Chlk. + 62½ % Re.) eignet sich besonders für die electrischen Zünder, obgleich auch der andere hierfür taugt. Die Frictionszünder dagegen erfordern mit diesen Sätzen, wenn keiner versagen soll, eine etwas umständliche und äußerst genaue Erzeugung, was sie für die Anwendung in der Lustfeuerwerkerei nicht empfiehlt. Ersetzt man aber in dem F. Satz (Chlk. + Sch.) den Sch. durch Phosphor, so erhält man den Satz: (Chlk. + Ph.) Chlorkaliphosphor, welcher nicht nur eine sehr schnelle und gefahrlose Bereitung zuläßt, sondern auch die Construction dieser Zünder vereinfacht, und sie, was deren Zündbarkeit anbelangt, so sicher wie möglich macht. Eben so empfiehlt sich dieser Satz für die electrischen Zünder, da derselbe bei hinlänglicher Sicherheit in der Manipulation eine noch bei weitem größere Empfindlichkeit als die obigen beiden Sätze besitzt.

Das Verhältniß der Bestandtheile im (Chlk. + Ph.) so wie die Verbrennungsproducte desselben ergeben sich aus dem chem. Verbrennungsprocesse wie folgt: 100 Gewichtsthle. (Chlk. + Ph.) bestehen aus 79·6 Thle. Chlk. und 20·4 Thle. Ph. und liefern 22·99 Thle. Chlorgas, 53·82 Thle. phosphorsaures Kali und 23·17 Thle. Phosphorsäure.

Es stellt sich also auch bei dem (Chlk. + Ph.) das Verhältniß 4 Chlk. zu 1 Ph. heraus.

Beide Materialien lassen sich jedoch nicht unmittelbar mischen, indem sich der im erwärmten Alkohol geschmolzene und mit Chlk. abgerührte Phosphor nach dem Erkalten jederzeit wieder absondert; es kann dies nur durch ein schleimiges Bindungsmittel bewerkstelliget werden, wozu sich 1 Theil reiner arabischer Gummi in 5 Thl. Wasser gelöst, am besten eignet. Von dieser Gummilösung dem obigen Satze eben so viele Gewichtstheile, als er Chlk. erhält, zugesetzt, macht ihn erst zur fernern Verarbeitung tauglich, und es ist demnach die Form für diesen Satz: (Chlk. + 25 % Ph. + 100 % Gummilösung).

235. Der Vergleich der beiden Frictionssätze (Chlk. + 62½ % Re.) und (Chlk. + 75 % Sp.) mit dem Phosphorsatze, hinsichtlich ihrer Entzündlichkeit, zeigte, daß der erste bei einer Fallhöhe von 5¼ II, der zweite bei 5½ II, und der dritte bei 3¼ II zur Entzündung gebracht wird. Die Sätze waren bei diesem Versuche in einer sehr dünnen Schichte auf einer Stahlplatte ausgebreitet, worauf eine gußeiserne Kugel mit glatter Oberfläche und einem Gewichte

von 1240 Granen in zunehmenden Höhen von (1/4 zu 1/4 Zoll) fallen gelassen wurde. Es ergab sich hierbei die Grenze so scharf, daß die Entzündung eines Satzes bei gleicher Luft-Temperatur jedesmal bei der einmal bestimmten Fallhöhe erfolgte, während sie ebenso sicher bei einer um 1/4 II kleineren unterblieb.

Gibt man dem Satze (Chlk. + 75 % Sp.) Gummilösung bei, und bringt ihn auf diese Weise unter gleichere Umstände mit dem Phosphorsatze, so braucht er 15 II Fallhöhe zur Entzündung und er verhält sich demnach hinsichtlich seiner Entzündlichkeit zu letzterem wie 2·645 : 5·477 oder beiläufig wie 1·87 : 3·873, indem diese mit den Quadratwurzeln der Fallhöhen im umgekehrten Verhältnisse stehen.

Der Phosphorsatz entzündet sich im vollkommen trockenen Zustande bei 75° R.; seine Brenngeschwindigkeit ist größer als die oberflächige Fortpflanzung.

IV. Abgekürzte Mischungsverhältnisse der Feuerwerkssätze.

236. Obgleich durch die angegebenen Formeln alle Sätze rücksichtlich des angemessenen Verhältnisses ihrer Bestandtheile bestimmt sind, so haben dieselben doch für den practischen Gebrauch nicht die wünschenswerthe Bequemlichkeit, weßhalb man hier alle Satz-Verhältnisse nochmals, jedoch abgekürzt, in ganz einfachen Zahlen, mit Rücksicht auf die Größe des Calibers, und mit den sonst noch nöthigen Erläuterungen versehen, folgen läßt.

237. Zu Sternen:

Weiß.			
	(S.+Sch.)	20	Theile
	M.	1	"
Grün.			
1.	(S.+Sch.)	10	"
	Z.	16	"
	M.	1	"
2.	(Chlk.+Sch.)	8	"
	Ba.	9	"
	Sch.	3	"
Blau.			
1.	(Chlk.+Sch.)	5	"
	K. A.	3	"
2.	(Chlk.+Sch.)	5	"
	sch. K.	1	"
	K. A.	2	"
Gelb.			
1.	(S.+Sch.)	20	Theile
	k. N.	5	"
	M.	3	"
2.	s. N.	8	"
	Sch.	3	"
	M.	3	"
3.	(Chlk.+Sch.)	10	"
	k. N.	3	"
Roth.			
1.	(Chlk.+Sch.)	10	"
	Ka.	3	"
2.	(Chlk.+Sch.)	19	"
	Sr.	32	"
	Sch.	8	"
	K.	1/2	"

Bindungsmittel für weiß und gelb.			
Wasser	1	Maß	
Tischlerleim	6	Loth.	

Bindgsmittl. zu roth, grün und blau.		
Weingeist	1	Loth
Das Klare von	1	Ei.

238. Zu Zündlichtern:

(S.+Sch.)	17	Theile.
M.	3	„
Sp.	2	„
Leinöhl	11/16	„

239. Zu Frictions- und electrischen Zündern:

Chlk.	32	Theile		
Ph.	8	„		
Gummilösung	40 32	„	Wasser	1 5 Theile
			Gummi arab.	1 Theil.

240. Zu Brandröhren: M. ohne Beimengung eines andern Materials.

241. Zu langsam brennenden Feuerleitungen:

Alle Combinat. von [100 M.+0 (S.+Sch.)] bis [10 M.+90 (S.+Sch.)]

242. Zu Feuerregen:

M.	8 Theile	angefeuchtet mit Leimwasser, aus 1 Maß Wasser + 6 Loth Tischlerleim bestehend.
K.	5 „	

243. Zu Leuchtkerzen:

1.	(S.+Sch.)	10 Thl.	2.	(S.+Sch.)	16 Thl.	3.	(S.+Sch.)	32 Thl.
	M.	1 „		Re.	1 „		(Sp.	3 „

244. Zu Lanzeln:

Weiß.			**Roth.**			
1.	(S.+Sch.)	50 Theile		(Chlk.+Sch.)	19 Theile	
	Sp.	3 „		Sr.	32 „	
	M.	5 „		Sch.	8 „	
2.	(S.+Sch.)	50 „		K.	1/2 „	
	Re.	3 „	**Grün.**			
	M.	2 „	1.	(S.+Sch.)	10 „	
Gelb.				Z.	16 „	
1.	(S.+Sch.)	20 „		M.	1 „	
	k. N.	5 „	2.	(Chlk.+Sch.)	8 „	
	M.	3 „		Ba.	9 „	
2.	s. N.	8 „		Sch.	3 „	
	Sch.	3 „	**Blau.**			
	M.	3 „		(Chlk.+Sch.)	5 „	
				K. A.	3 „	

245. Zu Brändern:

A. Allgemeine Sätze.

Gewöhnliche.			**Brillant.**			
1.	M.	8 Theile	1.	M.	5 Theile	
	k. N.	1 „		E. N.	1 „	
2.	M.	16 „	2.	M.	6 „	
	C. N.	3 „		Ms. N.	1 „	

B. Sätze mit Rücksicht auf die Nummern-Verhältnisse der F. g. Materialien für die verschiedenen Caliber.

Gewöhnliche Sätze zu:

½ und 1lthg.	M.		8	Theile, oder	M.		16	Theile
	K. I		1	„ „ „	C. I		3	„
2lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 4 V. II 1 V.	1	„ „ „	C.	I 4 V. II 1 V.	3	„
4lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 2 V. II 1 V.	1	„ „ „	C.	I 2 V. II 1 V.	3	„
8lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 4 V. II 2 V. III 1 V.	1	„ „ „	C.	I 4 V. II 2 V. III 1 V.	3	„
12lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 3 V. II 2 V. III 2 V.	1	„ „ „	C.	I 3 V. II 2 V. III 2 V.	3	„
16lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 3 V. II 3 V. III 2 V.	1	„ „ „	C.	I 3 V. II 3 V. III 2 V.	3	„
20lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 2 V. II 3 V. III 3 V.	1	„ „ „	C.	I 2 V. II 3 V. III 3 V.	3	„
32lthg.	M.		8	„ „ „	M.		16	„
	K.	I 1 V. II 4 V. III 3 V.	1	„ „ „	C.	I 1 V. II 4 V. III 3 V.	3	„

Brillant-Sätze zu:

½ und 1lthg.	M.		5	Theile, oder	M.		6	Theile
	E I		1	„ „ „	Ms. I		1	„
2lthg.	M.		5	„ „ „	M.		6	„
	E.	I 6 V. II 1 V.	1	„ „ „	Ms.	I 6 V. II 1 V.	1	„
4lthg.	M.		5	„ „ „	Ms.		6	„
	E.	I 4 V. II 1 V.	1	„ „ „	Ms.	I 4 V. II 1 V.	1	„
8lthg.	M.		5	„ „ „	M.		6	„
	E.	I 3 V. II 1 V.	1	„ „ „	Ms.	I 3 V. II 1 V.	1	„

12lthg.	M. . .	5 Theile, oder	M. . .	6 Thle.
	E. I 5 V., II 2 V., III 1 V.	1 „ „ „	Ms. I 5 V., II 2 V., III 1 V.	1 „
16lthg.	M. . .	5 „ „ „	M. . .	6 „
	E. I 4 V., II 2 V., III 1 V.	1 „ „ „	Ms. I 4 V., II 2 V., III 1 V.	1 „
20lthg.	M. . .	5 „ „ „	M. . .	6 „
	E. I 3 V., II 2 V., III 1 V.	1 „ „ „	Ms. I 3 V., II 2 V., III 1 V.	1 „

246. Zu Fontainen:

4lthg.	M. . .	5 Theile;	16lthg.	M. . .	5 „
	d. E. .	2 Thle.		d. E. .	3 Thle.
	E. I 6 „, II 2 „	1 „		E. I 3 „, II 3 „	1 „
8lthg.	M.	5 „	20lthg.	M.	5 „
	d. E. .	2 „		d. E. .	5 „
	E. I 5 „, II 2 „	1 „		E. I 3 „, II 4 „, III 1 „	1 „
12lthg.	M.	5 „	32lthg.	M.	5 „
	d. E. .	2 „		d. E. .	5 „
	E. I 4 „, II 3 „	1 „		E. I 2 „, II 4 „, III 1 „	1 „

247. Matter Satz zu Wechselbrändern: M. . . . 4 „
K. I . . 3 „

248. Zu Brändern ohne Feuerstrahl: M. . . . 5 „
Eo. . . . 2 „

249. Zu Sternbrändern: (S. + Sch.) . . . 15 „
M. . . . . 5 „
Sp. . . . . 2 „

250. Zu Treibbrändern mit Combinationen von M. und (S. + Sch.):

Gewöhnliche Sätze.

	M.	(S.+Sch.)	K.N.	C.N.
	Theile.			
1. [40 M. + 60 (S. + Sch.) F. g. M.]	8	12	2	3
2. [45 M. + 55 (S. + Sch.) F. g. M.]	9	11	2	3
3. [50 M. + 50 (S. + Sch.) F. g. M.]	40	40	9	12
4. [55 M. + 45 (S. + Sch.) F. g. M.]	11	9	2	3
5. [60 M. + 40 (S. + Sch.) F. g. M.]	12	8	2	3
6. [65 M. + 35 (S. + Sch.) F. g. M.]	26	14	4	5
7. [70 M. + 30 (S. + Sch.) F. g. M.]	14	6	2	3

	M.	(S.+Sch.)	K.N.	C.N.
	Theile			
8. [75 M. + 20 (S. + Sch.) + F. g. M.]	15	5	2	3
9. [80 M. + 25 (S. + Sch.) + F. g. M.]	8	2	1	3
10. [85 M. + 15 (S. + Sch.) + F. g. M.]	34	6	5	7
11. [90 M + 10 (S. + Sch.) + F. g. M.]	36	4	5	7
12. [95 M. + 5 (S. + Sch.) + F. g. M.]	38	2	5	7
13. [100M. + 0 (S. + Sch.) + F. g. M.]	16	·	2	3

Brillant-Sätze.

	M.	(S.+Sch.)	E.N.	Ms.N.
	Theile.			
1. [50 M. + 50 (S. + Sch.) + F. g. M.]	20	20	7	6
2. [55 M. + 45 (S. + Sch.) + F. g. M.]	22	18	7	6
3. [60 M. + 40 (S. + Sch.) + F. g. M.]	24	16	7	6
4. [65 M. + 35 (S. + Sch.) + F. g. M.]	26	14	7	6
5. [70 M. + 30 (S. + Sch.) + F. g. M.]	28	12	7	6
6. [75 M. + 25 (S. + Sch.) + F. g. M.]	30	10	7	6
7. [80 M. + 20 (S. + Sch.) + F. g. M.]	32	8	7	6
8. [85 M. + 15 (S. + Sch.) + F. g. M.]	34	6	7	6
9. [90 M. + 10 (S. + Sch.) + F. g. M.]	36	4	7	6
10. [95 M. + 5 (S. + Sch.) + F. g. M.]	38	2	8	7
11. [100M. + 0 (S. + Sch.) + F. g. M.]	40	·	8	7

Anmerkung. Die treibende Kraft dieser Sätze steigt mit den Nummern, so daß 1 der schwächste, 12 aber bei den gewöhnlichen und 11 bei den brillanten der stärkste ist. Zur schnelleren Uebersicht ist bei jedem Satze links die Combination beigesetzt. Es versteht sich von selbst, daß von den F. g. Materialien nur immer Eines zu nehmen sei. Die Verhältnisse der Nummern für die verschiedenen Caliber sind dieselben wie bei den vorhergehenden Sätzen zu Brändern.

251. Satz zum Schopfen der ½ und 1 löth. Bränder (Schwärmer):

M.	. . .	8 Theile
(S. + Sch.)	.	8 "
K. I	. . .	4 "
E. I	. . .	5 "

Anmerkung. Dieser Satz gibt wegen der Beimengung von K. und E. einen gemischten Strahl.

252. Zu römischen Lichtern: M. . . 8 Theile.
K. . . 5 "

253. Zu Perlbrändern: M. . . 2 "
K. . . 1 "

254. Zu Raketen.

A. Gewöhnliche Sätze zur 1. Construction:

1. { (S. + Sch.) . 4 Theile.
K. . . . 1 "

2. { M. . 4 Theile.
K. . 1 "

B. Gewöhnliche Sätze mit Combinationen zur 1. Construction:

½, 1, 2 und 4lthg.	M. . . .	11 oder	11 Theile.
	(S. + Sch.) .	9	9 "
	K. N. . .	2	— "
	C. N. . .	—	3 "

8 bis inclusive 24lthg.	M.	40	oder	40	Theile.
	(S. + Sch.)	40		40	„
	K. N.	9		—	„
	C. N.	—		12	„
32lthg.	M.	19	oder	19	„
	(S. + Sch.)	21		21	„
	K. N.	4		—	„
	C. N.	—		6	„

C. Brillantsätze zur 1. Construction.

½ bis 4lthg.	M.	20	oder	20	„
	(S. + Sch.)	20		20	„
	E. N.	7		—	„
	Ms. N.	—		6	„
8 bis 24lthg.	M.	18	oder	18	„
	(S. + Sch.)	22		22	„
	E. N.	7		—	„
	Ms. N.	—		6	„
32lthg.	M.	17	oder	17	„
	(S. + Sch.)	23		23	„
	E. N.	7		—	„
	Ms. N.	—		6	„

D. Satz zu Raketen der 2. Construction für alle Caliber:

M. ohne Beimengung eines andern Materials.

E. Satz zu Raketen der 3. Construction:

zu 2, 4 und 8lthg.	M.	40	Theile.
	(S. + Sch.)	40	„
	K. N.	9	„

255. Zu Tourbillons.

A. Gewöhnliche Sätze:

12 bis 32lthg.	M.	11	oder	11	Theile.
	(S. + Sch.)	9		9	„
	K. N.	2		—	„
	C. N.	—		3	„

B. Brillant-Sätze:

12 bis 32lthg.	M.	20	oder	20	Theile.
	(S. + Sch.)	20		20	„
	E. N.	7		—	„
	Ms. N.	—		6	„

Mischungsverhältnisse der Materialien zu den Bindungs-Mitteln, Beitzen und zur Kitte.

256. Mehlpappe: Roggenmehl . . 1¼ ℔
Tischlerleim . . 10 Lth.
Wasser . . . 1 Maß

257. Stärkekleister: Stärkemehl . . 16 Lth.
Wasser . . . 1 Maß

258. Papierbeitze zu Feuerleitungen: Borax . 6 Lothe
Salmiak . 3 „
Wasser . 1 Maß.

259. Papierbeitze zu Lanzelhülsen für Farbsätze:

S. . . .	5 Loth oder	. .	—
Chlk. . . .	—	. .	3 Loth.
Wasser . .	1 Maß	. .	1 Maß.

260. Luntenbeitze.

Stricke 10 ℔ { salpetersaures Blei 1 ℔, Wasser . . 4 Maß } erzeugt durch { Scheidewasser 11 Lth., Bleiglätte . 21 „ }

261. Stupinenbeitze:

1. { Baumwolle 1 ℔, S. . 2 „, Wasser . 2 Maß } 2. { M. mit oder M. mit } { Weingeist 1 Maß, Gummi arab. 5 Loth, Tischlerleim 4 Loth, Wasser . 1 Maß } zu einem dünnflüssigen Brei abgerührt.

262. Anstrich zu den Deckungen:

1. Mehlpappe mit Alaun versetzt { Wasser . . 1 Maß., Alaun . . 3 Loth. }

2. { Leinöhlfirniß . . 5 ℔, Kienruß . . . 1 ℔ }

263. Lanzelkitte: Braunpech . . 10 ℔
Unschlitt . . 1 bis 3 ℔

Um den Leser auch mit den Satzconstructionen anderer Autoren bekannt zu machen, haben wir in beifolgender Tafel aus den besten neueren Werken die Verhältnisse der Bestandtheile für färbige Flammensätze zusammengestellt. Wir können dabei nicht umhin auf die große Zahl der darin vorkommenden Materialien aufmerksam zu machen, von welchen sich im Hinblicke auf die aufgestellte Satztheorie offenbar viele als eine nutzlose Vermehrung derselben darstellen.

Satzverhältnisse für färbige Flammensätze nach mehreren Autoren.

Gattung des Satzes.		Angegeben von	Chlorkali — Schwefel	Salpeter — Schwefel	Mehlpulver	Salpeter	Schwefel	Feine Kohle	Mit Weingeist verdichteter Kienruß	Zucker	Milchzucker	Mastix	Schellack	Gepulvertes schwarzes Siegellack	Stearin	Talg	Lycopodium	Feine Sägespäne von Tannenholz	Kartoffel-Stärkmehl	Stibium gepulvert	Zink gepulvert	Schwefel-Arsen (Realgar)	Schwefel-Antimon (Spießglanz)	Schwefelzinn	Schwefelkupfer	Aetz-Sublimat	Calomel	Mennig	Bergblau	Salmiak	Gyps	Boraxsäure	Salpetersaures Strontian	Salpetersaures Baryt	Salpetersaures Natron	Chlorsaures Kali	Chlorsaures Baryt	Kohlensaures Strontian	Kohlensaures Kalk (Kreide)	Kohlensaures Baryt	Kohlensaures Natron	Doppelt kohlensaures Natron	Oxalsaures Strontian	Oxalsaures Natron	Schwefelsaures Strontian	Schwefelsaures Kali	Basisch schwefelsaures Kupfer	Schwefels. Kupferoxyd-Ammoniak	Basisch salzsaures Kupfer	Essigsaures Kupfer (Grünspan)	Phosphorsaures Ammoniak	Gebrannter Alaun	Anmerkung.
Für Steine.	Weiß	Chertier				72	15						1							12		9						6																										
		Schnell				3	1																	1																														
		Websky				8	3																2																															
		Dietrich			1	14	5																2																															
	Gelb	Chertier											1																						4									2										
		Websky					8	3															4											32																				
		Dietrich				33	8	$\frac{3}{4}$																																10														
	Grün	Chertier					13		1				1														13						40		20																			
							1						4														9									24																		
		Schnell					4																	3									8			8																			Mit Mastix, in Weingeist gelöst, befeuchtet.
		Websky					15	3				6											8										80		30																			
							2																1										8		4																			
							10	1															2				4						34		10																			
															1																					6																		Mit 1—2 Procent grober Kohle.
											1																									3																		Mit Weingeist befeuchtet.
		Dietrich	9				6																										25																					
	Roth	Websky				14		3					1																																									
						3	20																												60		20																
		Chertier					12		2				2																			39			12																			
		Websky					5	1				$\frac{1}{4}$																				15			5																			
											2																					4			3																			
											12																					25			25													3					
											4																								8							1												
		Dietrich			3		2																									10																						
	Blau	Websky									1										12														8																			
							3																												12													5					
											2															1			1						4																		Mit Weingeist befeuchtet.
											4															2									8																			
							7																				1		7						16																		Mit 1 Procent arabischem Gummi.

Bestandtheile der Feuerwerkssätze in Gewichtstheilen.

Gattung des Satzes.		Angegeben von	Chlorkali — Schwefel	Salpeter — Schwefel	Mehlpulver	Salpeter	Schwefel	Feine Kohle	Mit Weingeist verdichteter Kienruß	Zucker	Milchzucker	Mastix	Schellack	Gepulvertes schwarzes Siegellack	Stearin	Talg	Lycopodium	Feine Sägespäne von Tannenholz	Kartoffel-Stärkemehl	Stibium — gepulvert	Zink — gepulvert	Schwefel-Arsen (Realgar)	Schwefel-Antimon (Spießglanz)	Schwefelzinn	Schwefelkupfer	Aetz-Sublimat	Calomel	Mennig	Bergblau	Salmiak	Gyps	Borarsäure	Salpeterfaurer Strontian	Salpeterfaurer Baryt	Salpeterfaures Natron	Chlorfaures Kali	Chlorfaurer Baryt	Kohlenfaurer Strontian	Kohlenfaurer Kalk (Kreide)	Kohlenfaurer Baryt	Kohlenfaures Natron	Doppelt kohlenfaures Natron	Oxalfaurer Strontian	Oxalfaures Natron	Schwefelfaurer Strontian	Schwefelfaures Kali	Basisch schwefelfaures Kupfer	Schwefelf. Kupferoxyd-Ammoniak	Basisch salzfaures Kupfer	Essigfaures Kupfer (Grünspan)	Phosphorfaures Ammoniak	Gebrannter Alaun	Anmerkung.
Für Sterne.	Blau	Chertier								9						2									22		32									40																	
		Schnell				14			1																																													
		Dietrich	6	4																7																																		
	Violett	Chertier					3						2																																	2		3					
	Blaugrün										2														4		8									20									20								
Für Lichter.	Weiß	Webſky				4	1																1													4													1				
	Gelb						8	1															9											32																				
						6					4						1																			12								1										
													1																																									
	Grün	Chertier								30			1														49							4																					
						3					2																					41			60																			
																	1																			4											2							Mit 1 Procent Lycopodium.
															1																						6																		
																																					6																		
	Roth					3												1																																					
		Webſky				4							1																																									Mit wenig Terpentin befeuchtet.
						3								1																																								
							1																																														
											1				2																	3			1																			
					2	2	1																									12			8																			
							2								3																	2																						
											1						4															24			16							4											
		Chertier				12		5					3						1						1		10					10			13																			
																				14																																		
	Blau	Schnell				8			1										4																																				
							4																1					4							12																			
							1																												4											2							
		Webſky				2					4														5			2							8																			
											4																								8															1	2		
						1					2																4	1							4																		
	Violett					1					4																	1	1						8		1																	

Anmerkung.

Bestandtheile der Feuerwerkssätze in Gewichtstheilen.

Gattung des Satzes.		Angegeben von	Chlorkali — Schwefel	Salpeter — Schwefel	Mehlpulver	Salpeter	Schwefel	Feine Kohle	Mit Weingeist verdichteter Kienruß	Zucker	Milchzucker	Mastix	Schellack	Gepulvertes schwarzes Siegellack	Stearin	Talg	Lycopodium	Feine Sägespäne von Tannenholz	Kartoffel-Stärkmehl	Stibium gepulvert	Stibium	Zink	Schwefel-Arsen (Realgar)	Schwefel-Antimon (Spießglanz)	Schwefelzinn	Schwefelkupfer	Aetz-Sublimat	Calomel	Mennig	Bergblau	Calmiak	Gyps	Borarsäure	Salpetersaurer Strontian	Salpetersaurer Baryt	Salpetersaures Natron	Chlorsaures Kali	Chlorsaurer Baryt	Kohlensaurer Strontian	Kohlensaurer Kalk (Kreide)	Kohlensaurer Baryt	Kohlensaures Natron	Doppelt kohlensaures Natron	Oxalsaurer Strontian	Oxalsaures Natron	Schwefelsaurer Strontian	Schwefelsaures Kali	Basisch schwefelsaures Kupfer	Schwefels. Kupferoxyd-Ammoniak	Basisch salzsaures Kupfer	Essigsaures Kupfer (Grünspan)	Phosphorsaures Ammoniak	Gebrannter Alaun	Anmerkung.
Für Lichter und Sterne.	Weiß	Chertier				68	14						1							12		10																																		
		Websky				4					4						1																			12				1															
	Gelb	Chertier				2	2																													4								1											
		Websky											3																					10		3								3										
	Grün	Chertier				9	3																																					2										
													13												1		36								51	28																		
													3														7										18																		
		Websky											1																								4																		
	Rosa					4					4						1																			12		1																	
	Roth	Chertier											8																							40										37									
		Schnell					4																	1												12							2											
							2								1									1												12							2											
		Websky				4			1																																														
	Lilla	Chertier					5																		10		3									12			4																
							3																		1		1							3		6																		
	Violett	Websky				2					3																			1	1			4		6																		
	Pfirsichblüthroth					4											1																																						
Für Fackeln.	Roth	Dietrich					34	5															11											128		14																		
	Rosa		6	5	1																																		3															
	Violett		9	1																																			2								$2\frac{1}{2}$						
	Orange		9	1																																			1		2													
Farbsätze im Allgemeinen.	Weiß					6							1										3																																
						24									1								18																																
	Grün	Schnell				13												1				3																																	
						6		1													9																																	
											1										12															8																		
	Blau					10			1											5																																			
											1									3																5																		
	Gelb	Mayer	5																																					2														

Mit Wasser befeuchtet.

| Gattung des Satzes. | | Angegeben von | Bestandtheile der Feuerwerkssätze in Gewichtstheilen. | | |

V. Mischen und Verbessern der Sätze.

1. Mischen der Sätze.

264. Die Wirkung der so eben angegebenen Sätze wird nicht nur durch das richtige Verhältniß der zusammengemengten Materialien, sondern auch durch den Grad der Zerkleinerung und innigen Mengung bedingt. Man vergleiche nur ein selbst verfertigtes Pulver, bei welchem man die 3 Bestandtheile so richtig wie möglich abgewogen, sie aber nur im Mörser zerkleinert, durchs Haarsieb geschlagen und mit den Mischhölzern gemengt hat, mit einem auf der Pulvermühle erzeugten von gleicher Dosirung, wo die Zerkleinerung und Mengung aufs Höchste getrieben wird, so muß man die Ueberzeugung gewinnen, daß die Feinheit der Materialien und ihre innige Mengung ebenso wichtig sind, als ihr Mischungs-Verhältniß; ja es kann sogar ein Satz, bei nicht zu sehr abweichendem Verhältnisse in Folge einer guten Bearbeitung entsprechendere Resultate liefern, als bei richtigem Verhältnisse aber minder guter Bearbeitung. Es ist dies von großer Wichtigkeit, und der Pyrotechniker darf nie vernachlässigen hierauf sein besonderes Augenmerk zu richten; denn nicht selten wird die fehlgeschlagene Wirkung eines aus irgend einem Buche entnommenen Satzes dem Verhältnisse seiner Bestandtheile beigemessen, während sie vielmehr in der oberflächigen Bearbeitung zu suchen ist. So z. B. wird bei der nämlichen Dosirung eine im Satze schlecht bearbeitete Leuchtkerze im Vergleiche mit einer zweiten, bei welcher das Mischen und Zerkleinern sorgfältig geschah, nicht einmal die halbe Lichtintensität der letzteren zeigen; so kann es ferner geschehen, daß Raketen oder Tourbillons mit Sätzen nach einem aus pyrotechnischen Schriften entnommenen Verhältnisse bei schlechter Bearbeitung nur matt steigen, und umgekehrt daß die Hülsen bersten, wenn die Materialien besser zerkleinert und inniger gemengt werden, als dies der Angabe der Verhältnisse zu Grunde lag. — Hieraus folgt jedoch nicht, daß die Feuerwerkssätze auf jenen Grad der Feinheit und Mengung wie beim Schießpulver gebracht werden müssen; dies würde meistens unmöglich sein oder doch zu viel Zeit und Kosten in Anspruch nehmen, um für unsere Zwecke anwendbar zu sein. Man muß sich vielmehr begnügen die Bearbeitung der Sätze nach dem Maße der zu Gebothe stehenden Mittel stets gleichförmig und so weit wie möglich zu treiben, wo dann die dem Zwecke entsprechende Wirkung nicht ausbleiben wird.

265. Bei den Materialien wurden die Zerkleinerungs-Methoden angegeben, von welchen jederzeit die mit der Rolltonne jener durch das Stoßen im Mörser vorzuziehen ist; ebenso verdient das Mischen in der Tonne stets den

Vorzug vor jenem mit der Hand. Die Roll- und Mischtonne unterscheiden sich blos in ihrer Länge, welche bei ersterer aus dem Grunde größer ist, damit man mehr Material auf einmal zerkleinern könne; bei der Mischtonne hätte dies den Nachtheil, daß die Theile nicht so leicht von einer Seite zur andern gelangen könnten, und daß man daher längere Zeit verwenden müßte, bis die Mischung vollkommen ist. Es ist übrigens begreiflich, daß auch in der Mischtonne das Zerkleinern vorgenommen werden kann. Bei Letzterem verwendet man eiserne Kugeln von 1^{II} Drchm., beim Mischen dagegen dürfen wegen möglicher Entzündung der Satzmasse nur bronzene von demselben Drchm. gebraucht werden. In der Tonne kann man nur den (S.+Sch.), die Combinationen desselben mit M. jedoch ohne den F. g. Materialien, ferner alle Leucht- Lanzel- und Zündlichtersätze, dann alle jene, die bloß M. und ganz feine Kohle enthalten, wie dies bei den römischen Lichtern, Perlbrändern und dem Feuerregen der Fall ist, mengen. Farbensätze mit (Chlk.+Sch.) und solche, welchen schon die F. g. Materialien beigemengt sind, dürfen in der Tonne nicht bearbeitet werden, indem erstere durch das Fallen der Kugeln leicht explodiren könnten, und bei letzteren einerseits die beigemengten Kohlen-Nummern zerkleinert würden, andererseits die mit Eisenspänen leicht eine Entzündung herbeiführen könnten. In die Mischtonne soll nie mehr als ein Satzquantum von 20 ℔ eingetragen werden; ja bei Sätzen, die viel feine Kohle enthalten und daher voluminöser sind, vermindere man dieses Quantum bis auf den vierten Theil.

Von (S.+Sch.) trägt man 20 ℔ mit 35 ℔ metallenen Kugeln ein, und läßt die Tonne, bei einer Geschwindigkeit von 25 bis 30 Umdrehungen in der Minute, 2000 Umdrehungen machen.

Von den Combinationen des M. mit (S+Sch.) kommen 15 ℔ mit 30 ℔ Kugeln in die Mischtonne, und man läßt diese bei der nämlichen Geschwindigkeit 2500 Umdrehungen machen.

Lanzel- und Leuchtsätze werden zu 20 ℔ mit 35 ℔ Kugeln eingetragen, und durch 2500 Umdrehungen bei derselben Geschwindigkeit gemengt.

Alle jene Sätze endlich, die M. mit einem Uebermaße von feiner Kohle enthalten, kommen zu 8 ℔ mit 20 ℔ Kugeln in die Tonne, und erfordern eben auch bei der oben angegebenen Umdrehungs-Geschwindigkeit 1500 Umdrehungen zur genügenden Mengung.

Der Vorgang hiebei ist folgender: Man gibt in die Mischtonne zuerst die abgewogene Menge Kugeln, hierauf den Satz, und läßt nun die Tonne durch zwei Arbeiter mit der angegebenen Geschwindigkeit so lange drehen, bis die gehörige Anzahl Umdrehungen gemacht ist. Am leichtesten erzielt man die richtige Zahl und Geschwindigkeit der Umdrehungen, wenn die Arbeiter nach einer Uhr drehen, wodurch sie bald hinreichende Uebung erlangen, um während der für alle Umdrehungen bemessenen Zeit, dieselben auch wirklich zu machen. Sollte hiebei auch nicht ganz genau deren Anzahl herauskommen, so hat dies nichts auf sich, da für den vorliegenden Zweck einige Umdrehungen mehr oder weniger nichts zur Sache beitragen. Kann man die Mischtonne an der

Welle eines Wasserrades anbringen, und mit dieser einen Stoßzähler in Verbindung setzen, welcher die Anzahl der Umdrehungen auf einem Zifferblatte wie bei einer Uhr zeigt, so läßt sich die erforderliche Zahl von Umdrehungen mit Genauigkeit geben; die Geschwindigkeit muß in diesem Falle durch den Zufluß des Wassers regulirt werden.

Nachdem die Materialien gemengt sind, bleibt die Tonne noch $1/2$ bis $3/4$ Stunden geschlossen stehen, weil durch das Oeffnen gleich nach beendigtem Drehen leicht eine Entzündung der Masse erfolgen könnte. Nach der angegebenen Zeit wird der gemengte Satz herausgenommen, indem man die Tonne mit dem Deckel abwärts stellt, denselben wegnimmt, das Satzsieb S (Fig. 6) einschiebt, die Mulde M' unterstellt, und zuletzt den sich innen an den Wänden anhängenden Theil durch leichte Schläge mit dem Klippel und mittelst eines Borstwisches herausbringt. Im Siebe trennt sich der Satz von den Kugeln, welche auf jenem zurückbleiben, während ersterer in die Mulde fällt. Zu stark staubenden Sätzen braucht man einen ledernen Schlauch, der an beiden Enden hölzerne Rahmen hat; die kleinere derselben paßt auf die Oeffnung in der Tonne, die andere auf das Satzsieb; beide werden durch Schrauben befestiget. Beim Ausleeren des Satzes aus der Tonne bringt man die Mulde so nahe wie möglich an das Sieb, um hierbei das Verstauben nach Thunlichkeit zu verhüthen.

266. Das Mengen mit der Hand geschieht auf einem Laborirtische mit den Mischhölzern und dem Reibballen. Vorerst wägt man alle zu einem Satze gehörigen Materialien ab, gibt dann davon zwei auf den Tisch, mengt sie nur ganz grob mit den Mischhölzern und läßt sie durch das weiteste Sortirsieb passiren. Diese Masse breitet man flach aus, gibt hierauf das 3. Materiale hinzu, mischt es wieder mit den Hölzern unter die beiden ersten und siebt es sodann ebenfalls mit dem Sortirsiebe, welche Manipulation sich mit dem 4., und sollte ein 5. beigemengt werden, auch mit diesem wiederholt. Die Ordnung, nach welcher die Materialien beigemengt werden, bestimmt sich nach der Eigenschaft des Verstaubens und es kommen immer die am wenigsten staubenden zuerst, in welche die andern eingehüllt werden; nämlich: zuerst Salpeter, dann Schwefel, Mehlpulver, Spießglanz, Realgar, feine Kohle und zuletzt die F. g. Materialien. Letztere werden unter die gut gemengten Sätze blos mit den Mischhölzern vertheilt. Alle diese Sätze, jene mit Chlk. ausgenommen, werden nach dem letzten Passiren durch das Sortirsieb mit dem Reibballen und einem Mischholze so lange bearbeitet, bis sich in der ganzen Masse eine gleichförmige Farbe zeigt, wobei man mit ersterem in einer Kreisbewegung, ungefähr wie beim Farbenreiben, darüber fährt, und die zu weit auswärts geschobenen Theile mit letzterem wieder gegen die Mitte streicht. Die Bewegung mit dem Reibballen darf nicht zu schnell geschehen, indem sich die auswärts geschobenen Theile wegen ihrer ungleichen Dichte trennen, und so das Mischen verzögern. — Von (S.+Sch.) kann man sich einen Vorrath mischen, wodurch bei der Bearbeitung der Sätze sehr an Zeit gewonnen wird.

267. Die Chlorkalisätze müssen auf einem reinen Brete gemengt werden, wozu statt des Reibballens ein großer Korkstöpsel genommen wird, mit dem

man gleich, ohne vorher die ersten beiden Materialien durch ein Sieb zu schlagen, diese möglichst gut mischt, und dieses bei jeder Zugabe eines neuen Materials wiederholt. Den (Chlk.+Sch.) mischt man kurz vor der Bereitung der Farbsätze in der für alle erforderlichen Quantität.

268. Die Sternsätze werden zur ferneren Verarbeitung mit einem nassen Bindungsmittel versetzt, vermöge welchem sie in Kugel- oder Cylinderform gebracht, nach dem Trocknen in dieser Form bleiben und so fest sind, daß sie aus Hülsen oder Fässern geschossen werden können.

Alle Sternsätze ohne Chlorkali, dann der Feuerregen, werden mit dünnem Leimwasser, zu welchem man auf 1 Maß Wasser 6 Loth Tischlerleim nimmt, angefeuchtet, und mit diesem in noch heißem Zustande gut abgeknetet. Bei Bereitung des Leimwassers muß der Leim früher in einem kleinen Theile des Wassers gut aufgeweicht werden, wornach er erst mit dem übrigen bis zum Sieden erhitzt wird. Ein besseres, obwohl kostspieligeres Bindungsmittel ist Tischlerleim, aufgelöst in Weingeist, dem man nur wenig Wasser beimengt; nämlich: 3 Seidel Weingeist und 1 Seidel Wasser auf 6 Loth Tischlerleim. Letzterer wird hierbei mit dem Wasser erhitzt, sonach der Weingeist zugeschüttet und nochmals bis auf 40—50° erwärmt. — Bei färbigen Sternen muß man ein anderes Bindemittel, welches aus Weingeist und Eierklar besteht, anwenden, indem sie mit Leimwasser angemacht, die Färbung ganz oder doch zum Theil einbüßen würden. Man sprudelt zu diesem Zwecke das Klare von einem Ei mit 1 Loth Weingeist in einer Schale so lange, bis dasselbe stockt, was aus dem Grund erfolgt, da der Weingeist dem Eierklare das Wasser entzieht. Mit diesem anerkannt besten Bindungsmittel, welches ungefähr die Consistenz der Stärkpappe hat, werden die Farbsätze mittelst eines löffelförmig geschnitzten Holzes gut abgedrückt, wobei man die Vorsicht gebraucht, trockenen Satz in Vorrath zu behalten, weil sie nach kurzer Zeit noch während dem Verarbeiten nässer und weicher werden, welchem Uebelstande durch Zugabe von trockenem Satze abgeholfen werden muß. Aus dieser Ursache mache man auch keine zu großen Portionen auf einmal an: für 1 Arbeiter höchstens 2 bis 3 Lothe, und vom blauen, welchem diese Eigenschaft am meisten eigen ist, nicht mehr als 2 Lothe.

Die richtige Consistenz aller Sternsätze, so wie auch des Feuerregens, erkennt man daran, wenn eine daraus gebildete Kugel von 1'' Drchm. auf eine harte Unterlage gelegt, sich durch ihr eigenes Gewicht nicht breit drückt. Tritt dieser Fall ein, dann ist der Satz zu naß; erhält derselbe dagegen beim Ballen Sprünge, so ist er zu trocken. In dem einen Falle muß durch Zugabe von trockenem Satze, in dem andern durch Vermehrung des Bindungsmittels abgeholfen werden.

269. Der Zündlichtersatz wird mit Leinöhl so befeuchtet, daß er in der Hand gedrückt gerade noch zusammenhält. Zerfällt er, so muß noch Leinöhl zugesetzt werden.

270. Zum Anfeuerungsteig wird das M. mit so viel Weingeist

kurz vor seinem Gebrauche gut abgerührt, daß er die Consistenz eines dickflüssigen Teiges hat.

271. Zum Zündersatz löst man zuerst 1 Theil reinen arabischen Gummi in 5 Theilen Wasser auf, und drückt die Lösung, welche Syrupdicke erhält, durch ein Leinwandfleckchen, um sicher jede Unreinigkeit zu beseitigen. Die mit einem Stiel versehene Porzellanschale **C** (Fig. 82), worin der Satz angemacht wird, tarirt man und wiegt sodann in selber das bestimmte Quantum der Gummilösung ab. Ebenso tarirt man ein mit Wasser gefülltes Gläschen, worin der **Ph.**, welchen man aber nur unter Wasser mit einem kleinen Messer oder einer Scheere schneiden darf, abgewogen wird.

Um die abgeschnittenen Stücke **Ph.** aus einem Glas in das andere zu geben, bedient man sich einer Pinzette, d. i. einer kleinen in Spitzen auslaufenden Zange, die sich federt. Das sehr fein gepulverte **Chlk.** wird ferner ebenfalls gewogen, und nachdem die drei Bestandtheile zum Mischen hergerichtet sind, der **Ph.** in die Gummilösung eingetragen, die Schale **C** mit selber in ein Wasserbad **B** auf den einen beweglichen Arm **a**, und darunter auf den zweiten Arm **b** des Trägers **TR** (Fig. 82) die Weingeistlampe **A** gesetzt. Durch das Erhitzen des in der Schale **B** befindlichen Wassers auf 60—70° **R.** wird nun die von letzterem umgebene Schale **C** mit der Gummilösung etwas über 30° erwärmt, bei welcher Temperatur der **Ph.** schmilzt, und sich in öhlartigen Tropfen am Boden der Schale zeigt. Nachdem man denselben mit einem kleinen Pistill oder auch blos mit einem Hölzchen mit der Gummimasse gut abgerührt hat, so daß er in letzterer in Gestalt von kleinen Tropfen vertheilt ist, nimmt man die Schale **C** aus dem Wasserbade, gibt die gehörige Quantität **Chlk.** zu der Masse und rührt das Ganze bis zum gänzlichen Erkalten ab, wornach der Satz zur weiteren Verarbeitung fertig ist. Diese Manipulation geht sehr schnell und so lange der Satz naß ist oder nur noch ein wenig Feuchtigkeit hat, ganz gefahrlos von Statten; erst nach gänzlichem Trocknen wird er empfindlich, weßhalb auch die Bereitung desselben, so wie seine fernere Bearbeitung zu Zündern nicht in einem Locale vorgenommen werden darf, wo mit andern Sätzen laborirt wird. Die weißen Dämpfe, welche sich beim Schmelzen des **Ph.** zeigen, und die blos das Product seiner langsamen Verbrennung sind, dürfen dem Arbeiter keine Besorgniß machen, daß sich die Masse entzündet. Selbst die kleine Menge Satz, die zur Erzeugung von vielen Zündern hinreicht, ist ein Vortheil, der seine Anwendbarkeit begünstiget. Im trockenen Zustande gibt ein Tropfen in der Größe eines Hirsekornes mit einem Hammer geschlagen einen Knall, ähnlich dem eines abgeschossenen Percussionskapsels; dasselbe erfolgt, wenn er an einem Bindfaden klebend schnell durch ein kleines Loch in einem Eisenbleche gezogen wird; dagegen lassen sich derlei Tropfen ohne sich zu entzünden schnell mit einer Froschzange quetschen oder überhaupt pressen.

2. Verbessern der Sätze.

272. Durch die Verschiedenheit in der Qualität der Materialien oder auch durch einen Fehler im Abwägen wird man manchmal gezwungen, wenn

man nicht eine ganze bereits angemachte Satzmasse verlieren will, eine Verbesserung derselben zu bewirken.

Da nach der angegebenen Theorie jeder Satz aus einem sauerstofflieferndem und einem brennbaren Körper besteht, so kann man auch nie in Verlegenheit sein, wenn es sich nur darum handelt, zu schwache Sätze stärker oder zu starke schwächer zu machen. Ersteren nämlich gibt man M., letzteren (S.+Sch.), oder ist der Satz blos aus M. und K. construirt, feine Kohle als Zusatz.

Weißbrennende Flammensätze erhalten durch Zugabe von (S.+Sch.) ein intensiveres Licht, aber weniger Brennfähigkeit; durch M. hingegen verbrennen sie rascher, verlieren aber an Leuchtvermögen.

Farbensätze verbrennen rascher durch Zusatz von (Chlk.+Sch.), verlieren aber an Reinheit der Farbe; wie sie hingegen durch Beimengung des farbengebenden Materials an letzterer Eigenschaft gewinnen, dafür aber ihre Brennbarkeit abnimmt. Bei diesen Sätzen kommt meistens der Fall vor, daß sie einer kleinen Aenderung bedürfen, da theils die Qualität der färbenden Materialien verschieden ist, theils das mehr oder mindere Calciniren großen Einfluß übt. Findet man daher bei diesen Sätzen die Brenngeschwindigkeit, indem man eine kleine Quantität frei in einem länglichen Häufchen zum Versuche anzündet, zu gering, so gebe man, ausgenommen bei dem rothen Strontiansatze, (Chlk.+Sch.) zu; bei letzterem ist es vortheilhafter, den Procentengehalt der feinen Kohle etwas zu vermehren, wenn es sich zeigt, daß er nur zu geringe Brennfähigkeit, aber hinlängliche Färbung hat.

273. Es ist begreiflich, daß zum Ausbessern fehlerhafter Sätze sehr viel Uebung gehört, indem sich keine Regel aufstellen läßt, wie viel von dem einen oder dem andern Materiale zugegeben werden muß. Viele Versuche und ein aufmerksames Beobachten derselben können jedoch in diesem Falle eine Regel entbehrlich machen. — Wer Anfangs die Mühe nicht scheut, nur kleine Quantäten zuzusetzen und die immer steigenden Wirkungen hierbei zu beobachten, der wird nicht nur sicherer den Zweck erreichen, sondern er wird auch die Uebung erlangen, für andere Fälle schneller und doch zuversichtlich abhelfen zu können. Hierdurch kann man es auch immerhin so weit bringen, aus dem Brennen von Sätzen anderer Construction mit großer Gewißheit die Materialien zu bestimmen, woraus sie bestehen; vorausgesetzt, daß sie nicht unnütze oder mehrere solche enthalten, deren Wirkung sich gegenseitig aufhebt.

III. Abtheilung.

Vorarbeiten.

Vorarbeiten.

274. Unter den mannigfaltigen bis zur Beendigung eines Feuerwerkes vorzunehmenden Arbeiten gibt es viele, welche mit Vortheil schon in Vorhinein bewirkt werden können. Dies gilt besonders von solchen Bestandtheilen der Fwrk-Stücke, welche entweder in großer Zahl bei Zusammenstellung eines Fwrks. nöthig sind und bei längerer Aufbewahrung nicht verderben, oder welche im feuchten Zustande angefertiget werden und somit Zeit zum Trocknen benöthigen. Nimmt man diese Voraussicht, so gewinnt man einerseits die Ueberzeugung im Augenblicke des Bedarfs nur brauchbare, vollkommen trockene Bestandtheile verwendet zu haben, anderseits beugt man jeder Verzögerung bei größeren Arbeiten vor, welche, wenn sie mit der Bürgschaft eines sicheren Erfolges zu Ende geführt werden sollen, Ruhe so wie ungetheilte Aufmerksamkeit erfordern, und welche nebstbei vielfältig von der Art sind, daß ein schnelles Beendigen derselben höchst wesentlich ist.

Als derlei Vorarbeiten kann man betrachten:

1. Die Erzeugung der Hülsen.
2. „ „ „ Stupinen.
3. „ „ „ Feuerleitungen.
4. „ „ „ Sterne.
5. „ „ des Feuerregens.
6. „ „ der Lunte.
7. „ „ „ Zündlichter.
8. „ „ „ Zünder.
9. Das Schlagen der Brandröhren, Brandröhrenspunde und Spiegeln.
10. Die Vorrichtung der Wellen, Achsen, Stäbe, Flügeln ꝛc. für bewegliche Feuer, dann der Rahmen u. d. gl. für die Ausführung von größeren Decorationen.

In dieser Abtheilung wird man blos die ersten 9 Puncte besprechen, indem es in Hinsicht des 10. angemessener erscheint, das Nöthige später an den geeigneten Orten im Zusammenhange anzuführen.

Hülsen.

275. Verschiedene Arten derselben. Die Hülsen, d. i. die hohlen Cylinder, in welchen die Fwrk-Sätze je nach dem Zwecke mehr oder weniger verdichtet (comprimirt) werden, können entweder aus Eisenblech oder aus Papier oder aus gewöhnlichem dünnen Pappendeckel oder aus papier maché erzeugt werden.

276. Eiserne Hülsen gewähren den Vortheil, daß sie dem Feuer-

werker eine Menge von Vorarbeiten ersparen, daß man sie stets in vollkommen trockenem Zustande hat, daß sie bei ihrer Bewegung wegen des geringeren Volums weniger Widerstand in der Luft erfahren, und daß man sie selbst mehrmals anwenden kann. Dagegen sind sie kostspieliger, man ist von der Geschicklichkeit des sie erzeugenden Schlossers abhängig, sie erschweren häufig die Manipulation bei der Zusammenstellung mehrerer Stücke, sie haben ein größeres Gewicht als alle anderen Arten, sie werden deßhalb bei Raketen durch das Herabfallen von einer bedeutenden Höhe für die Zuschauer viel gefährlicher, endlich taugen sie durchaus nicht für jene Fälle, wo es der Effect erfordert, daß die Hülse zugleich mit dem Satze abbrenne. Selbst der Vortheil, daß man sie öfters anwenden könne, setzt stillschweigend voraus, daß dem Pyrotechniker stets ein eigener abgesperrter Raum für seine Schaubühne zu Gebote steht, auf welchem er den nächsten Morgen die Hülsen wieder aufsuchen lassen kann.

277. Die aus **Papier** erzeugten Hülsen können entweder **trocken** gerollt — oder die Windungen der einzelnen Blätter können durch ein Bindemittel mit einander verbunden werden, welches man **kaschiren** nennt. Im Allgemeinen gewährt das Pap. als Hülsenmaterial die Vortheile: daß es überall leicht zu haben ist, daß es am billigsten zu stehen kommt, daß es ohne Schwierigkeit zu verarbeiten ist, und dennoch hinlängliche Festigkeit gewährt. Nachtheile sind: daß es Feuchtigkeit anzieht, wenn man es nicht besonders davor schützt, und daß die daraus erzeugten Hülsen nur einmal verwendet werden können.

278. Trocken aus Pap. gerollte Hülsen insbesondere können sogleich nach ihrer Fertigung gebraucht werden, und sie schwinden bei längerer Aufbewahrung nicht; daher bei ihnen nicht leicht durch rasch brennende Sätze ein Bersten zu besorgen steht. Dagegen ist die Erzeugung mühsam, größere Caliber erfordern eine eigene Roll- und Würgemaschine, sie brennen leichter durch, besonders wenn die Papierumwindungen nicht vollkommen fest an einander schließen, sie müssen aus dieser Ursache stärker erzeugt werden, endlich erlangen sie nie die Festigkeit von kaschirten Hülsen und müssen daher — um beim Füllen nicht gesprengt zu werden — sehr genau in den Schlagstock passend erzeugt werden, was die Arbeit nicht wenig erschwert und verzögert.

279. Kaschirte Hülsen sind leichter und schneller als trocken gerollte zu erzeugen, sie erhalten eine viel größere Festigkeit, wenn sie einmal gut ausgetrocknet sind (eine 2löth. kaschirte Hülse, die einen äußeren Drchm. von 8^{III} hat, hält eine Belastung von 1 Ctr. aus, ohne breit gedrückt zu werden), sie halten daher auch bei gehöriger Papierstärke immer das Compr. der Sätze selbst ohne Schlagstock aus, und brauchen bei Anwendung von Schlagstöcken nur leicht in diese einzupassen, da jene hier nur zum Festhalten der Hülsen dienen; ein fernerer Vortheil ist das leichte Würgen, wozu man selbst bei den größten Calibern blos eine Rebschnur braucht, endlich brennen sie nicht so leicht als trocken gerollte Hülsen durch. Dagegen haben sie den Nachtheil, daß sie lange Zeit zum Austrocknen bedürfen, da sich die Feuchtigkeit nur sehr langsam

durch die äußeren Windeblätter verlieren kann, und daß, wenn man sich daher durch ihren äußeren Zustand, vermöge welchen man derlei Hülsen bei warmer Witterung leicht schon nach wenig Tagen trocken halten kann, verleiten läßt, sie mit rasch brennenden Sätzen zu füllen, daß dieselben nie die Haltbarkeit von trockenen haben, und wenn man sie nicht sogleich verwendet, die in ihnen befindliche Feuchtigkeit sich in den Satz zieht und denselben seine Raschheit, so wie, wenn Eisenspäne darunter waren, die Schönheit des Feuerstrahles benimmt; endlich, daß beim Austrocknen der innere Drchm. der Hülse sich vergrößert, während jener des Satzcylinders gleich bleibt, was das Nachtheiligste von allem ist, indem hierdurch Trennungen des Satzes von den Wänden der Hülsen entstehen, welche — da sich bei der Entzündung in Folge der durch die hohlen Räume vergrößerten Brennfläche zu viel expansibles Gas und zu plötzlich entbindet, das Zerspringen eines solchen Fwrk-Stückes veranlassen. — Ein Jahr ist daher für größere Hülsen als Trockenzeit nicht zu viel, obwohl als solche bei günstiger Witterung und wenn das solche Hülsen enthaltende Fwrk-Stück gleich nach der Erzeugung abgebrannt wird, auch 3 bis 4 Wochen genügen. Sorgt man dafür, daß man stets eine hinreichende Menge vollkommen ausgetrockneter Hülsen jeder Gattung zur weiteren Verwendung vorräthig hat, dann fallen auch alle genannten Nachtheile der kaschirten Hülsen hinweg.

280. Hülsen aus **Pappendeckel** haben offenbar die Haltbarkeit der aus Pap. auf ein oder dem andern Wege erzeugten nicht; denn schon beim Aufrollen des Pappendeckels wird dessen Widerstandsfähigkeit dadurch geschwächt, daß die äußeren Theile übermäßig gedehnt und die inneren zusammengedrückt werden. Wendet man daher ja Pappendeckel zur Hülsenerzeugung an, so muß derselbe nicht zu dick, dagegen fest und glatt sein; auch müssen derlei Hülsen von außen einige Papierumwindungen erhalten und dürfen nur für Sätze, die nicht besonders rasch brennen, benützt werden.

281. Papier maché zur Bildung von Hülsen anzuwenden, erfordert eigene Apparate, sie trocknen noch langsamer als kaschirte und haben noch eine geringere Stärke als aus Pappendeckel angefertigte.

282. Faßt man Alles bis jetzt über die Vor- und Nachtheile der verschiedenen Gattungen von Hülsen Gesagte zusammen, so wird man zu dem Schlusse gelangen: daß es am vortheilhaftesten sei, alle Hülsen mit wenig Ausnahme aus Papier zu erzeugen, und zwar zu kaschiren.

Erzeugung der Hülsen aus Papier.

283. Man benöthiget hierzu an **Instrumenten** und **Geräthschaften**: den Laborirtisch, die Rollmaschine, Rollcylinder, Lagerungssetzer, die Würgmaschine, Schlagstöcke, Klippel, Lineale, Scheeren, Schnitzer, Borstpinsel, endlich Gefäße zur Erzeugung der Mehlpappe und zur Aufnahme derselben während ihrer Verwendung. Die Beschaffenheit aller dieser Gegenstände ist aus der 1. Abtheilung bekannt; es bleibt daher hier nur noch dasjenige zu erwähnen, was den vortheilhaftesten Betrieb der Arbeit unterstützt.

Rollt man die Hülsen blos mit der Hand, so schraubt man an die schmale rechte Seite des Tisches die Strangulirmaschine (Fig. 7) an; wendet man dagegen die Rollmaschine (Fig. 8) an, so kommt diese an die rechte Seite und die Strangulirmaschine an die linke. Für Hülsen, welche nicht im Schlagstocke gefüllt werden, erzeugt man sich nach dem angegebenen äußeren Drchm. eine kreisrund ausgeschnittene Lehre von starkem Pappendeckel oder besser von verzinntem Eisenblech, um zu prüfen, wann die Papierstärke der Hülse groß genug ist; ferner muß die Strangulirmaschine dem Caliber gemäß erst gerichtet werden, indem die Schnur derselben für große Caliber länger als für kleine sein muß. Die Schnur hat die geeignetste Länge, wenn der Ring q (Fig. 7.) bei dem einmaligen Umwinden derselben um die Hülsen nicht in den zwischen den Backenhölzern **D** befindlichen Einschnitt kommt, ohne jedoch von demselben weit abzustehen, weil sie so die geringste Länge und daher auch die größte Haltbarkeit hat. Wendet man Darmsaiten statt der Rebschnüre an, so bestreicht man sie mit der frischen Schnittfläche einer Zwiebel, da sie deren Saft zähe und biegsam macht. Es ist ferner nicht vortheilhaft, die Saiten oder Rebschnüre in kurzen Stücken an die Strangulirmaschine zu befestigen, weil diese gewöhnlich in der Mitte reißen; besser ist es, das eine Ende eines längeren Stückes an den Ring q anzumachen, den anderen Theil aber über die Rolle **R** und den Sattel **S** zu legen und in der gehörigen Länge an der Hakenschraube **H** mittelst einer Schlinge, deren Theile r und s man mehrere Male übereinander legt, zu befestigen. Hierdurch geht beim Reißen nur der vordere Theil verloren, während der rückwärtige nach dem Ablösen der Schlinge vorgezogen und so wie früher an den Ring q angebunden werden kann.

284. An **Materiale** benöthiget man Pap. von verschiedener Stärke, Mehlpappe zum Kaschiren, Rebschnüre und Bindfaden von dreierlei Dicke, Seife zum Schmieren der Rollcylinder und Rebschnüre.

Das Papier wird in Streife von der gehörigen Länge und Breite geschnitten. Ist das Papierformat sehr groß, so fallen die Streifen zu lange aus, weshalb man sie in 2 Theile schneidet, besonders dann, wenn die Hülsen kurz sind. Lange Streifen haben überhaupt beim Aufrollen den Nachtheil, daß die Seitenbegrenzungen derselben sich schraubenförmig aufwinden, wenn der Rollcylinder nicht genau senkrecht auf die Länge des Blattes aufgelegt wird. Je länger die Streifen sind, desto mehr ergibt sich bei der geringsten Abweichung des Rollcylinders von der auf die Papierlänge senkrechten Lage dieser Fehler an den beiden Enden der Hülse, welche Theile dann wegen ihrer ungleichen Stärke abgeschnitten werden müssen. Die im §. 306 vorkommende Tafel enthält alle rücksichtlich des Pap. bei der Hülsenerzeugung nöthigen Daten, nämlich: die Höhe und Papierstärke der Hülsen, die Länge und Breite der Blätter, die Papiergattungen, so wie die sonstigen Bemerkungen beim Rollen.

285. Die Mehlpappe, deren man sich gewöhnlich als Bindungsmittel zum Bestreichen der Blätter bedient, besteht aus Roggenmehl, Tischlerleim und Wasser. Sie wird auf folgende Weise bereitet: Man nimmt 1¼ Pf. Roggenmehl und 10 Lth. Tischlerleim auf eine Maß Wasser, rührt das Mehl mit

einem Theile des Wassers zu einem flüssigen Teige ab, welcher — nachdem der Leim in dem übrigen Wasser durch Erhitzen bis zum Sieden ganz aufgelöst ist — unter beständigem Umrühren diesem zugesetzt wird; man läßt hierauf die Pappe noch so lange am Feuer, bis sie wieder zu kochen beginnt, wornach man sie von selbem entfernt und so lange umrührt, bis sich kein Kügelchen von trockenem Mehle mehr in ihr zeigt. Wäre die Pappe zu dick oder zu dünne, so hilft man durch Zugeben von etwas Leimwasser oder Mehl leicht ab.

286. Der Stärkekleister ist ein feineres Bindungsmittel als das vorhergehende; man benöthiget ihn nur zu einigen wenigen Arbeiten. Er besteht aus Stärkemehl und Wasser und wird bereitet, indem man auf 1 Maß Wasser höchstens 16 Loth Stärkemehl nimmt, letzteres ebenfalls mit einem kleinen Theile des Ersteren zu einem dicken Breie abrührt, das übrige Wasser zum Kochen bringt, und in letzteres den Stärkebrei unter beständigem Umrühren einträgt. Bei diesem Vorgange wird die Masse gallertartig und klebrig; was jedoch nicht erfolgt, wenn das Wasser auf eine geringere Temperatur als 68 Grade gebracht wurde, da sich in diesem Falle nur ein kleiner Theil der Stärke auflöst und das Wasser trübt, der bei weitem größere aber nach einiger Zeit zu Boden fällt. — Das schnelle Sauerwerden des Kleisters bei warmer Witterung kann durch Zugabe von etwas Alaun verzögert werden, was jedoch mehr des üblen Geruches als sonst eines Nachtheiles wegen angewendet wird, da das Sauerwerden die bindende Kraft des Kleisters nicht beeinträchtiget. Uebrigens kann der üble Geruch desselben auch durch Zugießen von etwas Weingeist auf 24 Stunden beseitigt werden.

287. Ist auf diese Art alles vorbereitet, so kann zum Rollen der Hülsen geschritten werden, was auf eine zweifache Art ausführbar ist: entweder mit der Maschine oder aus freier Hand. Die erste Art der Erzeugung, nämlich mit der Hülsenrollmaschine, hat wesentliche Vortheile vor dem Rollen ohne derselben blos mit der Hand oder unter Zuhilfenahme eines Rollbretes. Die Hülsen werden mittelst der Maschine bei weitem fester, indem man mit der Hand höchstens einen Druck von 20 Pfd., mit der Maschine dagegen einen solchen von nahe 2 Ctr. ausüben kann. Letzterer reicht selbst für die größten Hülsen vollkommen hin, obgleich man bei solchen Pappendeckel von 3—4facher Papierstärke, dessen Widerstand man mit der Kraft der Hände allein nicht überwältigen kann, umrollt. Selbst bei einfachen aber starken Bögen vermag man nicht mit alleiniger Anwendung der Hände Höhlungen zu vermeiden, die bei jenen Hülsen, welche eine große Spannung aushalten sollen, leicht ein Zerspringen derselben herbeiführen. Mit der Maschine hingegen werden selbst Höhlungen, die durch Falten entstehen, mit der aus den Umwindungen gepreßten Pappe angefüllt, und die Falten so niedergedrückt, daß außen an der Hülse keine Spur einer Erhöhung zu bemerken ist. Sie erlaubt daher ein weniger festes, so wie auch das stärkste Pap. zu nehmen; ersteres würde mit der Hand gerollt zu schwache Hülsen geben, indem die Blätter einen kräftigen Druck, ohne stellenweise zu reißen, nicht aushalten; letzteres leistet zu viel Widerstand und gibt Höhlungen. Ferner

kann mit der Maschine die größtmögliche Gleichförmigkeit hinsichtlich ihrer Stärke erreicht werden. Wie wesentlich dieser Vortheil ist, wird erst beim Compr. der Sätze erörtert werden. Endlich kommt noch die schnelle und leichte Erzeugung mit der Maschine anzuführen; es können mit ihr immer 3 Hülsen erzeugt werden, während man in derselben Zeit mit der Hand nur Eine zu rollen im Stande ist.

288. Rollen mit der Hand. Hierbei legt man ein Blatt der Länge nach vor sich auf den Tisch, welcher eben gehobelt sein muß, damit die Hülse nirgends hohl liege; gibt sodann den mit Seife bestrichenen Rollcylinder pq (Fig. 26) 2 — 3^{II} von der Kante einwärts auf selbes; schlägt das Ende ab darüber und hält mit einer Hand den umgeschlagenen Theil am Rollcylinder fest, während man mit der anderen die Fläche **B** des Blattes mit Pappe bestreicht; hierdurch wird der Pinsel leerer an Pappe und man bestreicht nun ohne ihn nochmals einzutauchen auch die Fläche **A** des Ueberschlages. Der Cylinder wird ferner ohne den Theil **A** aufzuheben, so weit zurückgerollt bis sich die Kante ab vorne unter selbe einschlagen läßt, worauf eine Viertel-Umdrehung gemacht, der unter dem Ueberschlag trocken gebliebene Theil ebenfalls bestrichen und sonach das ganze Blatt aufgerollt wird. Die Pappe muß gleichförmig in einer dünnen Schichte aufgetragen und gut verrieben werden, wobei man den Borstpinsel mit der vollen Hand hält. Bestreicht man den Theil **A** zu dick, so drückt sich beim Rollen die Pappe an den Rollcylinder, wodurch das Herausziehen desselben sehr schwer oder ganz unmöglich wird. Man gebrauche daher die Vorsicht, nach dem Aufrollen des ersten Blattes den Cylinder herauszuziehen und abzuwischen, wenn er feucht geworden sein sollte. Die erste Umwindung darf nicht zu fest an dem Cylinder anliegen und die eingeschlagene Kante ab nirgends abstehen, wenn er herausgezogen wird. Durch das Bestreichen der Fläche **A** bezweckt man, daß die inneren Umwindungen fest aneinander halten, und sich beim Compr. des Satzes nicht gegen abwärts stauen, was bei nicht kaschirten gewöhnlich geschieht. Bleiben die inneren Umwindungen trocken, so müssen sie wenigstens nach dem Beschneiden der Hülse geleimt werden, was aber nur an der Schnittfläche möglich ist, und durchaus nicht verhindert, daß sich diese Umwindungen senken, sich dadurch an der Mündung verengen, und so das Einsetzen des Schlagsetzers unmöglich machen. Derlei Hülsen sind oft halb mit Satz gefüllt, und müssen dieses Fehlers wegen weggeworfen werden.

Nach dem Aufrollen des ersten Blattes bestreicht man sogleich alle für eine Hülse bestimmten Blätter, da sich das Pap. hierdurch besser erweicht und mit weniger Mühe fest aufrollen läßt. Es ist dies besonders dann nicht zu unterlassen, wenn das Pap. dick und stark geleimt ist. Jedes neu einzulegende Blatt muß 2—3 Zolle in die Windung des vorhergehenden eingreifen, weshalb man nach dem Aufrollen desselben das Ende in obiger Breite abzieht, das neue Blatt darauf legt und so wie jenes aufrollt. Beim Rollen legt man eine Hand flach auf die Hülse und indem man sie damit vorwärts um ihre Achse dreht, drückt man, mit dem Daumen und gebogenen Zeigefinger der anderen Hand

an der Hülse auf und abschleifend, die Papierumwindungen nieder; dies hat bei jedem Blatte so lange zu geschehen, bis es an allen Stellen fest anliegt.

289. Sind auf diese Art alle Blätter aufgerollt, so untersucht man den äußeren Drchm. der Hülse mit Hilfe des Schlagstockes oder mit der Lehre, oder in Ermanglung beider mit einem Tasterzirkel. Läßt sie sich in den Schlagstock leicht hineinschieben, ohne daß der Spielraum zu merkbar ist, oder zeigt sich durch die Lehre oder mit dem Tasterzirkel, daß sie genau den in der Tabelle §. 306 angegebenen Drchm. habe, so ist das Aufrollen beendigt; stellt sich bei dieser Prüfung dagegen eine Hülse als zu schwach heraus, so windet man das letzte Blatt etwas ab, legt einen Streifen von angemessener Länge ein, und rollt ihn wie die früheren auf; ist sie hingegen zu stark, so kann man durch Abschneiden eines Theiles der letzten Windung leicht abhelfen.

290. Die so weit fertigen Hülsen werden entweder ganz oder nur zum Theil zugewürgt, einige auch nur durch Umlegen des unteren Theiles in 3 Lappen geschlossen, noch andere an diesem Ende senkrecht auf ihre Achse beschnitten und dann mit einem eingeleimten hölzernen Boden, Brandröhrenspunde oder Spiegel versehen.

Um eine Hülse ganz oder nur zum Theil zu schließen zieht man den Rollcylinder zuerst so weit zurück, daß erstere bei $1\frac{1}{2}$ Cal. über jenen vorstehe, bringt sie dann mit der linken Hand unter die Strangulirschnur, indem man hierbei das leere Ende derselben 1 Cal. vorstehen läßt und schlingt mit der rechten den rückwärtigen Theil der Schnur von vorne gegen den Sattel zu um die Hülse, wodurch sich die Kreuzung oben bildet und immer im Auge bleibt. Nun steckt man in den leeren Theil der Hülse bei $\frac{3}{4}$ Cal. tief den Lagerungssetzer, um beim Verengen derselben das Entstehen von unregelmäßigen Falten zu vermeiden; ferner zieht man die Schnur durch ein schwaches Niederdrücken des Hebels mit dem Fuße ganz wenig an, gibt der Hülse, nachdem die Schnur wieder nachgelassen wurde, eine Viertel-Drehung, zieht diese wieder an, und fährt auf diese Weise hiermit so lange fort, bis die Hülse hinreichend verengt ist. Um den Hals, wie diese Verengung genannt wird, runder zu formen, dreht man die Hülse bei stärkerer Spannung der Schnur 1mal vor und dann wieder rückwärts; wornach sie sogleich gebunden wird.

Die Dicke der Strangulirschnur hängt von dem Cal. der Hülse ab. Man nimmt zu $\frac{1}{2}$ und 1lth. die schwächste, nämlich Nro. 1; zu 2—12lth. Nro. 2, und von 12lth. aufwärts Nro. 3. Diese Eintheilung ist nicht ganz zu vernachlässigen, indem kleine Cal. mit Nro. 3. gewürgt, einen zu langen Hals bekommen, welcher ihre Entzündung erschwert; schwache Schnüre aber das Würgen großer Hülsen gar nicht oder doch nicht lange aushalten.

291. Das Binden jener Hülsen, welche nur zum Theil zugewürgt sind, geschieht bei den $\frac{1}{2}$ und 1lth. mit dem Bindgarne, bei den 2 bis 12lth. mit dem mittleren, und von 12lth. aufwärts mit dem starken Bindfaden; bei ganz geschlossenen hingegen nimmt man zu $\frac{1}{2}$lth. Bindgarn, zu 1 bis 4lth. feinen—, zu 8 bis 12lth. mittleren — und über 16 lth. starken Bindfaden.

Im ersteren Falle windet man nach der Gattung des Cal. das Bind-

garn oder den Bindfaden, indem man das Ende mit dem Daumen der die Hülse haltenden Hand fest an selbe andrückt, so oft um den eingewürgten Hals, bis er beinahe ausgefüllt ist, zieht beide Enden gleich an, schneidet sie 2" lang ab, bestreicht sie mit Pappe, legt sie nach entgegengesetzter Richtung über die schon aufgewundenen Fäden und macht sie durch Drehen der Hülse zwischen dem mit Pappe benetzten Daumen und Zeigefinger fest anliegend. Beim Binden selbst wendet man entweder den sogenannten einfachen oder doppelten Feuerwerksbund an; u. z. nicht nur hier sondern auch in jedem anderen Falle, wo schnell und fest gebunden werden soll. Der dop. F. Bund geht, einmal fest zugezogen, nicht mehr auf, auch läßt sich die mit ihm gebundene Hülse nicht in selben drehen und weiter zusammenziehen, wie dies bei dem einfachen der Fall ist, welcher auch deshalb nur dann angelegt wird, wenn der gebundene Gegenstand noch weiter strangulirt werden soll.

292. Den doppelten Feuerwerksbund bildet man auf folgende Art: man macht (Fig. 27 A) eine Schlinge, deren Kreuzung c man mit dem Daumen und Zeigefinger, das Ende a mit den übrigen 3 Fingern der linken Hand, das Ende b aber eben so mit den 3 Fingern der rechten Hand hält; sodann hebt man mit dem Daumen der Rechten die Schlinge so weit in die Höhe, daß dadurch 2 Schlingen entstehen, deren eine, wie aus (Fig. 27 B) zu ersehen ist, oberhalb, die andere unterhalb der Kreuzung f liegt, und biegt endlich die obere derselben über die Kreuzung so hinab, daß sich der Punct h rückwärts an g legt.

Bei der Anwendung des dop. F. Bundes gibt man die Hülse oder den sonst zu bindenden Gegenstand H (Fig. 28) durch die doppelte Verschlingung desselben und zieht an beiden Enden a und b so stark wie möglich an, wobei jedoch darauf zu sehen ist, daß die Fäden der beiden Schlingen nirgends übereinander, sondern stets nebeneinander liegen.

Der einfache Feuerwerksbund (Fig. 29) wird mit dem einzigen Unterschiede auf dieselbe Weise gemacht, daß man den Theil cb (Fig. 27 A) nicht vorwärts, sondern rückwärts von ac legt.

An alle Hülsen nun mit einem Halse wird der dop. F. Bund so angelegt, daß das eine Ende 2 bis 10 Zolle (je nach dem Cal.) lang ist, worauf man das auslaufende Ende eben so lang abschneidet, beide Theile aufdreht und mit einem stumpfen Messer ganz auffasert. Diese aufgelösten Ende bestreicht man dann mit Pappe oder besser mit Leim und windet sie nach entgegengesetzter Richtung um den Hals der Hülse, der hierdurch beinahe ausgefüllt sein muß. Die so weit fertige Hülse wird, indem man vorher den Lagerungssetzer hinein gibt, auf den Bränder- oder Raketendorn gesetzt, durch einige mäßige Schläge mit einem Klippel in die richtige Form gebracht, und schließlich zum Trocknen an einen luftigen, schattigen Ort gelegt. Beim schnellen Trocknen in der Sonne trennen sich stellenweise die Umwindungen, auch schwinden lange Hülsen.

Man nennt bei allen diesen nur zum Theil zugewürgten Hülsen den schalenartig gebildeten Theil acdb (Fig. 114) die Muschel, den eingewürg-

ten Theil acf, wie schon bekannt, den Hals, jenen ckdg die Wölbung und die im Innern der Hülse durch das Würgen entstandene Verengung das Mundloch. Bei jeder Gattung von Hülsen heißt endlich die Dicke mn aller Umwindungen die Hülsen- oder Papierstärke oder die Wanddicke.

Für den zweiten Fall, wenn nämlich die Hülsen an einem Ende ganz geschlossen werden, legt man ebenfalls mit dem zum Cal. gehörigen Bindfaden den dop. F. Bund an, schneidet die Ende so nahe wie möglich an selben ab, steckt den langen Schlagsetzer in die Hülse, beschneidet die Muschel nahe am Halse, stellt sie auf diese Fläche, und gibt einige Schläge auf den Kopf des Setzers, wodurch sich die Muschel breit drückt und fest an die Wölbung, den Bund ganz deckend, anlegt.

293. Rollen mit der Maschine. Mit der Rollmaschine können nur Hülsen von 2 Loth aufwärts gerollt werden, indem Walzen für ½ und 1 lthg. eingerichtet einen zu kleinen Drchm. haben, um dann auch für größere Hülsen zu entsprechen. Man könnte sich wohl für die Cal. von 2 Loth abwärts eine kleine Maschine anschaffen, aber dies lohnt sich kaum, da solche Hülsen ihrer geringen Papierstärke wegen leicht mit der Hand zu rollen sind.

Die Manipulation mit der Maschine unterscheidet sich von der früher beschriebenen hauptsächlich dadurch, daß man bei großen Hülsen mehrere Blätter zugleich —, bei den kleineren aber alle auf einmal rollt. Das erste Blatt wird ganz so, wie im §. 288 erklärt wurde, um den Rollcylinder gewunden und sodann dergestalt zwischen die 3 Walzen eingelegt, daß das Papierende unterhalb zu liegen kommt; nun dreht man mit der Kurbel die Walzen sammt der Hülse und drückt dabei die obere Rahme an der Querleiste **R** (Fig. 8) anfangs sehr schwach, dann zunehmend stärker nieder. Das erste Blatt rollt man immer allein, um sich gleich anfangs zu versichern, daß es sich nicht zu fest an den Rollcylinder anlege, indem sonst das weitere Rollen unnütz würde. Ist der Rollcylinder vor dem Gebrauche längere Zeit an einem feuchten Orte gelegen, oder ist das Pap. wenig geleimt oder zu alt und abgelegen, so wird es meistens geschehen, daß sich das erste Blatt so fest an den Cylinder legt, daß er auf keine Weise herausgezogen werden kann.

In solchen Fällen hilft man sich auf eine sehr einfache Art, indem man beim Aufrollen des Blattes (Fig. 26) blos die Fläche **A** mit Pappe bestreicht, diesen Theil mit der Hand aufrollt, den Cylinder herauszieht, und dieses halb aufgewundene Blatt trocknen läßt. So viele Hülsen nun zu rollen sind, so viele erste Blätter richtet man auf diese Art zur ferneren Arbeit vor, und erst wenn diese vollkommen trocken sind, steckt man den Rollcylinder wieder hinein, bestreicht die Fläche **B** ebenfalls mit Pappe, rollt sie, wie früher angegeben wurde, auf, und zieht sie in der Maschine an, wobei die schon fest aneinander haltenden ersten Umwindungen sich nicht mehr enger zusammen ziehen können. Die übrigen Blätter werden nach und nach in das zum Theil aufgelöste frühere Blatt eingelegt und mit der Hand ohne besonderer Kraftanwendung aufgerollt; hierauf kommt die Hülse wieder in die Maschine, diese wird in Thätigkeit gesetzt, und während dem die obere Rahme, wie schon gesagt,

anfangs wenig, dann aber zunehmend stärker niedergedrückt, bis man sich um den Druck auf's höchste zu treiben, mit seiner ganzen Schwere auf das Trittbret stellt, und so die Hülse fest zu Ende rollt. Es gehört einige Uebung dazu, um beurtheilen zu können, wann die Blätter hinreichend fest aufgewunden sind. Bei Hülsen bis zum Cal. von 8 Loth legt man alle Blätter auf einmal —, bei 12 bis 24lthg. auf 2 mal und bei noch größeren auf 3 mal ein, wobei ein mittelstarkes Pap. angenommen ist. Die verschiedene Qualität des Pap. macht übrigens oft ein Abweichen von obiger Angabe nöthig; so wird man z. B. bei Hülsen von sehr großer Papierstärke, wozu man sich Windeblätter aus 2, 3, auch 4 einfachen Blättern im Vorhinein erzeugt, jedes derselben für sich rollen müssen. Bei Anwendung der Rollmaschine ist noch ferner zu bemerken, daß man die obere Rahme nach der Größe des Calibers rücksichtlich ihrer Drehpuncte in eine verschiedene Höhe von der unteren bringen müsse; und zwar steckt man den eisernen Bolzen **T** für 2 bis 12lthg. Hülsen in das Loch 1, für 12lthg. bis 3 ℔ge in jenes 2, für Fässer- und Luftbüchsenhülsen von 3—5" Drchm. in das mit 3 bezeichnete und zu noch größeren in das Loch 4; zugleich aber hat man bei jedem Höherstellen der Rahmen die vordere Walze mittelst der beiden Schrauben **D** (Fig. 9) so weit vor zu ziehen, daß die Achsen aller 3 Walzen gleich weit von einander abstehen.

Die fernere Bearbeitung der auf diese Art in der Maschine gerollten Hülsen bleibt mit der schon früher angegebenen gleich.

Die Erzeugung von kleinen Hülsen, welche nur ein Blatt aufzuwinden erfordern, kann dadurch beschleunigt werden, daß man 12 bis 20 Hülsen — je nachdem man langsamer oder schneller arbeitet — nach einander rollt, und erst dann strangulirt.

294. Alle Hülsen zu gewöhnlichen Brändern und Raketen bekommen Muscheln und werden nur zum Theil strangulirt, die zu Dreh- und Sternbrändern, dann zu Tourbillons, röm. Lichtern, Perlbrändern und cylindrischen Schlägen müssen ganz geschlossen werden. Die Hülsenstärke beträgt in der Regel $^1/_6$ Cal., wovon jedoch die Sternbränder und die cylindrischen Schläge eine Ausnahme machen. Erstere erhalten $^1/_4$ Cal. zur Wandstärke, weßhalb sie nicht in den calibermäßigen Aufsatz des Schlagstockes eingepaßt und auch nicht in denselben gefüllt werden können; sondern man wendet bei den über den 12lthg. Rollcylinder erzeugten Hülsen den 20lthg., bei den 16lthg. den 28lthg. und bei den 20lthg. den 32lthg. Schlagstock an, ohne daß jedoch ihre Benennung hierdurch eine Aenderung erlitte.

Die cylindrischen Schläge können wohl auch nur $^1/_6$ Cal. zur Papierstärke erhalten, sie geben aber mit $^1/_5$ — $^1/_4$ Cal. starken Wänden eine weit bessere Wirkung. Da deren Hülsen gleich nach dem Rollen mit Kornpulver gefüllt und letzteres nicht stark comprimirt wird; so haben dieselben keinen großen Druck auszuhalten und brauchen auch deßhalb nicht in Schlagstöcke gepaßt zu werden.

Bei den Brändern und Raketen kömmt öfter der Fall vor, daß in der hierzu gehörigen Hülse ein Schlag angebracht werden soll, wobei es nöthig

wird die Hülse oberhalb desselben zuzuwürgen, was aber nicht angeht, wenn sie an dieser Stelle kaschirt ist. Große Hülsen können selbst mit der stärksten Rebschnur nicht bezwungen werden, und die kleinen brechen gewöhnlich an jenen Stellen, wo sich die Falten bilden. Man bestreicht daher die Blätter zu diesen Hülsen an der langen Seite, wo der Bund gemacht werden muß, in einer Breite von 2 Cal. nicht mit Pappe, wodurch dieser Theil der fertigen Hülse weich und elastisch bleibt und sich würgen läßt.

Es kommt hier noch zu bemerken, daß bei jenen Hülsen, die eine große Spannung auszuhalten haben, wie dies bei den Raketen der 2. Constr. der Fall ist, dann bei cylindrischen Schlägen, deren Wirkung sich durch einen größeren Widerstand der Hülse sehr vermehrt, mit großem Vortheil Leinwand und noch besser Zwillichstreifen eingerollt werden können. Beim Rollen behandelt man diese Streifen ganz so, wie die Papierblätter, und sucht sie immer in die äußere Hälfte der Hülsenstärke zu bringen. Ferner nehme man als erstes Blatt zu Hülsen, deren Satz stark in ihnen comprimirt werden muß, dickes, aber wo möglich glattes Pap., um die Reibung des Satzes an der inneren Wand der Hülse zu vermindern; bei einem rauhen Pap. ist die Reibung der bis auf ihre halbe Höhe niedergedrückten Satzschichten schon so groß, daß hierdurch bei dem fortgesetzten Compr. die inneren Umwindungen trotz dem Kaschiren gestaut werden, was sich sogar bis zu den äußeren Blättern fortpflanzt, wenn die Pappe fest hält und das Pap. nicht stark geleimt war.

295. Hülsen zu gerollten Feuerleitungen. Diese werden nicht für sich im Vorhinein erzeugt, sondern man rollt die Stupinen sogleich mit ein, was bei der Erzeugung der Feuerleitungen vorkommt.

Zu langsam brennenden geschopften Leitungen, ferner zu den Zünd- und Dekorationslichtern gibt die in der Tabelle §. 306 enthaltene Länge der Papierstreifen zugleich die Länge der Hülsen, welche mit Ausnahme der für Zündlichter, trocken gerollt und nur am Ende des Streifens kaschirt sind. Da das Rollen dieser Hülsen sehr schnell geht, so kann man 12 bis 15 solche Streifen auf einmal mit Pappe bestreichen, wozu die Blätter der Länge nach so übereinander gelegt werden, daß jedes untere über dem aufliegenden um 3^{III} vorsteht.

Die Hülsen zu den geschopften Leitungen sind gewöhnlich 15^{II} lang, und an einem Ende geschlossen, was durch Zuwürgen und Binden geschieht.

Die Verbindungshülsen rollt man ebenfalls in der Länge von 15^{II} und schneidet sie erst während der Arbeit in $2^1/_2$ bis 3^{II} lange Stücke.

Hülsen zu Zündlichtern werden ganz kaschirt; man beschneidet sie in einer Länge von 15^{II} an beiden Enden und leimt an einem derselben rund zugeschnitzte, weiche Hölzer von 3^{II} Länge ein, die genau in die Hülse passen, und 1^{II} in selbe hinein reichen.

Die Decorations- oder Namenlichtchen, kurz Lanzelhülsen genannt, werden so wie die früheren 15^{II} lang erzeugt, sodann der größten Zahl nach in 4 Stücke geschnitten, wovon 3 eine Länge von $4^1/_4$ Zoll erhalten und das 4. Stück von $2^1/_4{}^{II}$ als Abfall zu kürzeren Lanzeln oder als Kappe für das Zündende der Leitungen verwendet werden kann. Jede Lanzelhülse

muß an einem Ende geschlossen werden, was blos durch Ueberlegen in 3 Lappen geschieht, indem man zu diesem Zwecke den kurzen eisernen Schopfcylinder für Zündlichter so weit in die Lanzelhülse steckt, daß diese um 3^{III} vorsteht, sodann von diesem Theil zuerst ein Viertel des Umfanges, sofort die beiden anliegenden und endlich das letzte, einen spitzen Lappen bildende, Viertel einbiegt. Auf jeden Lappen gibt man etwas Pappe, welche man bei dieser Arbeit am Zeigefinger der linken Hand hat, stößt nach dem Umlegen aller die Hülse mit dem eingesetzten Schopfcylinder einige Male mäßig auf eine harte Unterlage, wodurch die überflüssige Pappe heraus und die Lappen fest aufeinander gedrückt werden. Gewöhnlich hebt sich der letzte Ueberschlag trotz der Pappe und dem Aufstoßen in die Höhe, was verhindert wird, wenn man ihn gleich nach dem Aufstoßen mit dem Daumennagel der Quere nach eindrückt; hierbei muß der Schopfcylinder etwas weniges in der Hülse zurückgezogen werden.

Die auf diese Weise verfertigten Hülsen haben 4^{II} zur Länge, in welcher sie am häufigsten gebraucht werden.

Wenn man Lanzeln mit verschiedenen Sätzen, die eine ungleiche Brenngeschwindigkeit haben, schopft oder wenn man sie in Verbindung mit Brändern zu Fronten anwendet, in welchem Falle sich ihre Brenndauer nach diesen richten muß; so benöthigen die Hülsen derselben sehr verschiedene Längen, nach welchen man sie denn auch von den 15^{II} langen abschneidet, wobei für die Schließung jederzeit $^1/_4$ ^{II} mehr gerechnet werden muß.

296. Hülsen zu Leuchtkerzen. Diese können ihres größeren Durchmessers wegen mit Hilfe der Rollmaschine verfertiget werden; man rollt die Blätter trocken auf und verfährt im Uebrigen, wie bei den Zündlichterhülsen; sie werden nach ihrem äußeren Drchm. 1, 2, 3 und 4zöllig benannt; größere als 4zöllige sind schon schwer zu bearbeiten. Da die Hülse gleichzeitig mit dem Satze abbrennen soll, so ist ihre Wandstärke wie bei den vorhergehenden sehr gering. Als Boden erhalten sie einen hölzernen, in die Hülse genau passenden Cylinder, der für die 1^{II}igen 1$^1/_4$, für die 2^{II}igen 1$^3/_4$, für die 3^{II}igen 2$^1/_4$ und für die 4^{II}igen 3^{II} lang ist, und so weit eingeleimt wird, daß nur $^3/_4$ bis 1^{II} hervorsteht.

Dieser Bodencylinder dient zugleich zum Befestigen der Leuchtkerzen, wozu er nach der Achse auf $^3/_4$ seiner Länge durchbohrt ist. Den 3 und 4^{II}igen, welche wegen der geringen Papierstärke für das große Gewicht des Satzes zu wenig Festigkeit bieten, gibt man außen zur Verstärkung eine Umwindung von Leinwand. Die 1 und 2^{II}igen bedürfen dies nicht nach der ganzen Länge, sondern nur an jenem Theile, wo der Bodencylinder mit dem Satze zusammenstoßt, da sie hier am leichtesten brechen. Die Länge der Leuchtkerzen und mithin auch jene der Hülsen ist wohl ganz willkührlich, darf jedoch des leichten Brechens wegen eine gewisse Grenze nicht überschreiten, welche für die 1^{II}igen 18, für die 2^{II}igen 16$^1/_2$, für die 3^{II}igen 16 und für die 4^{II}igen 15$^3/_4$ ^{II} beträgt.

297. In Betreff des Schließens der Hülsen zu allen Gattungen von Brändern, Raketen, Tourbillons, röm. Lichtern und Perlbrändern gilt das gleich anfangs im Allgemeinen über das Rollen der Hül-

sen Gesagte, und es kömmt nur noch zu bemerken, daß die in der Tabelle §. 306 angegebenen Längen immer von der Wölbung an zu nehmen sind, sobald die Hülse eine Muschel hat. Ist die Hülse ganz geschlossen, so setzt man, nachdem der Hülsenbund breit geschlagen ist, mit Ausnahme jener für cylindrische Schläge, einen Pap. Spund ein und drückt ihn mit dem massiven Setzer durch einige Schläge auf den Boden fest an, wodurch jede Oeffnung, die sich gewöhnlich selbst bei der best zugewürgten Hülse nach dem Breitschlagen des Bundes ergibt, geschlossen wird. Diese Spunde ballt man kugelförmig aus einem Blatte ungeleimten, beiderseits mit Pappe bestrichenen Pap. und macht sie so groß, daß sie fest geschlagen, in der Hülse eine Höhe von $^1/_3$ Cal. erhalten. Sie trocknen gleichzeitig mit der Hülse und es wird die Höhe der letzteren von der oberen Fläche des Spundes an gerechnet. Das Abschneiden der Hülse geschieht immer nach dem Trocknen derselben; u. z. mit einem scharfen Schnitzer bei den kleinen, und mit einer kleinen Handsäge bei den größeren.

298. Die Hülsen zu den 2löth. röm. Lichtern und jene zu $^1/_2$, 1, und 2löth. Perlbrändern, können so wie die Lanzelhülsen durch Umlegen der Lappen geschlossen werden und bedürfen in diesem Falle keinen Pap. Spund.

299. Die Hülsen, woraus 12 löth. br. Bränder geschossen werden, sind durchaus kaschirt, an einem Ende zugewürgt und mit einem Pap. Spunde versehen.

300. Die Hülsen zu den cylindrischen Schlägen weichen von der allgemeinen Anfertigungsmethode der ganz geschlossenen Hülsen darin ab, daß die innersten 3 bis 4 Umwindungen trocken bleiben, damit das eingefüllte Stuckpulver nicht zu viel Feuchtigkeit anziehe. Aus derselben Ursache werden auch die Pap. Spunde nicht mit Pappe bestrichen. Die übrige Bearbeitung der Hülsen kommt bei der Erzeugung dieser Schläge vor.

301. Die Hülsen zu Feuerwerksfässern sind von zweierlei Constr.— Sind sie blos für einen 1maligen Gebrauch bestimmt, so rollt man sie von der in der Tabelle §. 306 angegebenen Stärke aus zähem und gut geleimten Pap., kaschirt sie durchaus, schneidet sie an beiden Enden auf die bestimmte Länge ab, leimt als Boden eine Scheibe von starkem Pappendeckel oder Holz ein, und kaschirt darüber einen beiderseits mit Pappe bestrichenen Pap. Mtl., der sich in Falten an die Hülse legt. Diese Hülsen erhalten zum äußeren Drchm. 2, 3, 4 oder 5^{II}, wornach sie auch benannt werden; sie wiederstehen selten der Entladung, was übrigens, da sie in die Erde gegraben und diese ringsum fest um selbe gestampft wird, keinen anderen Nachtheil hat, als eben den Verlust der Hülse. Die 2^{II}igen Fässer zu Fronten müssen der Entladung widerstehen, weßhalb sie eine größere Hülsenstärke benöthigen. Sollen dagegen solche Fässer ein mehrmaliges Laden aushalten, so müssen sie eine hinreichende Stärke besitzen und nebstbei noch gegen das Ausbrennen geschützt sein. Letzteres bezweckt man durch eine Fütterung mittelst einer von Eisen- oder besser Kupferblech über den dazu gehörigen Rollcylinder erzeugten und von Zoll zu Zoll genieteten Blechhülse. Ueber diese rollt man bei eingeschobenem Cylinder bis zur gehörigen Stärke gut geleimtes Packpapier, welches

durchgehends kaschirt und so fest wie möglich an der Hülse angezogen werden muß; was jedoch nur mit der Rollmaschine vollkommen möglich ist. Die Blätter schneidet man um $\frac{1}{2}$ bis 1^{II} breiter als die beschnittene Hülse hoch werden soll, und läßt die Hälfte dieses Ueberschusses an einer Seite der Blechhülse vorstehen, damit man sie daselbst in ihrer vollen Stärke beschneiden kann; von hieraus trägt man die Länge der kaschirten Hülse, welche immer geringer als jene der Blechhülse ist, auf, schneidet die Papierumwindungen in dem bemerkten Puncte senkrecht auf die Achse durch, setzt den Boden ein, und befestiget ihn vor der Hand mit 6 Holzschrauben s (Fig. 63) an die Hülse. An der Mündung läßt man die Blechhülse über den Rand der kaschirten um $7—10^{III}$ vorstehen, und legt diesen Theil über jenen Rand um. Damit sich bei dem Umlegen die Pap. Hülse nicht ausdehne oder gar reiße, gibt man auf die Schnittfläche einen eisernen Ring, welcher genau auf die Blechhülse paßt und die Stärke der kaschirten hat. Der vorstehende Theil des Blechhülse wird nun mit einem Hammer so lange ausgedehnt, bis er sich zur Hälfte über den Ring gebogen hat, wornach man dasselbe mit einer Blechscheere in Lappen von 2, 3, 4 oder 5^{III} Breite, je nachdem es ein 2, 3, 4 oder 5^{II}iges Faß ist, schneidet; sofort biegt man die Lappen gänzlich über den Ring, so daß sie außen an der Hülse anliegen; umschnürt sie ferner mit Rebschnüren u. z. bei 2 und 3^{II}igen mit solchen von Nr. 1, bei 4 und 5^{II}igen aber mit Nr. 2, wobei zu bemerken kommt, daß die Pappe, durch welche die Schnüre vor dem Umwinden gezogen werden, gut eingerieben werden muß. Um den hölzernen Boden vor dem Verkohlen zu sichern, überlegt man ihn mit einer $\frac{1}{2}$ bis 1^{II} hohen Schichte Kitte mnhi, welche aus Bergkreide und Leinöhl besteht (Glaserkitte). Endlich bringt man noch außen einen aus zwei Umwindungen bestehenden mit heißem Leim bestrichenen Zwillichmantel txyt (Fig. 63) an, schneidet den über den hölzernen Boden beinahe um den Drchm. des Fasses hervorstehenden Theil desselben in Lappen, leimt letztere an den Boden über einander, bestreicht jenen Theil des Zwillichmantels, der oben an den Ring stößt, wiederholt mit Leim, verreibt ihn mit der flachen Hand bis zur Bildung eines weißen Schaumes, läßt sodann das Faß gut austrocknen, und bestreicht es außen mit Oehlfarbe.

302. Die Hülsen zu Luftbüchsen werden durchaus kaschirt; sie erhalten so wie die Fässer $\frac{1}{48}$ Cal. zur Hülsenstärke. Der Caliber, welcher 2 bis 9 Zolle betragen kann, bestimmt sich nach dem äußeren Drchm. der Büchse. Das Rollen derselben geschieht auf die schon bekannte Weise; als Boden wird bei den 2, 3 und 4^{II}igen ein Brandröhrenspund (Fig. 37), welcher zugleich als Brandröhre dient, — bei den 5 bis 9^{II}igen aber ein Brandröhrenspiegel (Fig. 38), welcher früher auf die bestimmte Höhe mit M. geschlagen und angefeuert sein muß, eingesetzt. Der Brandröhrenspund wird außen mit Pappe oder Leim bestrichen und so weit in die unbeschnittene Hülse geschoben, daß diese um die dreifache Papierstärke über diejenige Fläche, wo sich die Anfeuerung befindet, vorsteht; hierauf würgt man auf der Strangulirmaschine die noch feuchte Hülse in die Sieke ein, legt daselbst einen dop. F. Bund an, leimt die aufgefaserten Ende desselben auf, und klopft den schma-

len, über den Spund vorstehenden, sowohl innen als außen mit Leim bestrichenen Hülsenrand mit der Schneide eines Hammers auf die Spundfläche nieder; wornach die Hülse nur mehr des Trocknens bedarf, um zum weiteren Gebrauch geeignet zu sein.

Jene Hülsen, die einen Brandröhrenspiegel erhalten, beschneidet man an einem Ende senkrecht auf die Achse, leimt hier den Spiegel mit dem Cylinder ac (Fig. 38) so weit ein, daß die Schnittfläche auf dem Absatze cd aufsitzt und befestiget ihn noch überdies wie bei den Fässern mit 6—8 Holzschrauben. Das Einleimen des Spiegels darf nicht vorgenommen werden, so lange die Hülse noch feucht ist, weil sich während des Trocknens ihr innerer Drchm. ändert, wodurch Zwischenräume entstehen und der Spiegel nicht fest in der Hülse sitzt. Um letztere beide noch fester zu verbinden überleimt man die Hülse mit einer Umwindung von starker Leinwand, die in Lappen geschnitten bis über die Halbkugel des Spiegels reicht.

303. Bei allen Hülsen von großem Drchm. ist das senkrechte Beschneiden auf ihre Achse ohne Drehbank sehr schwer, wenn man sich nicht früher die Schnittlinie an der Hülse bezeichnet, was am einfachsten und richtigsten mit einem 4—5^{II} breiten Papierstreif geschieht, der an einer langen Seite geradlinig beschnitten ist. Man legt nämlich diesen an jenem Puncte, wo die Schnittfläche durchgeht, an, und windet ihn zweimal um die Hülse mit dem Bemerken, daß er nirgends hohl liege und die beschnittene Kante der 2ten Umwindung genau jene der ersten decke, wornach man mit Blei rings um die Hülse eine Linie zieht, welche die Eigenschaft hat, daß die von ihr begrenzte Kreisfläche senkrecht auf der Achse der Hülse steht und nach welcher also letztere beschnitten werden kann.

304. Wenn mit der Maschine Hülsen gerollt werden sollen, welche länger als die Walzen sind, wie es bei den größeren Fässern und Luftbüchsen der Fall ist, so legt man sie so weit wie möglich ein, macht einige Umdrehungen mit geringem Drucke, kehrt sie hierauf um, und dreht nun, weil das Blattende gegen rückwärts gerichtet ist, einige Male verkehrt an der Kurbel. Auf diese Weise fährt man, jedoch mit Anwendung eines wachsenden Druckes, fort zu rollen. Bei einer Walzenlänge von 16^{II} kann hierbei selbst die längste Hülse keine ungerollte Stelle haben.

305. Das Kaschiren der Kugelschläge und Lustkugeln, welche sphärisch geformte Hülsen haben, geschieht bei beiden auf gleiche Weise, indem sich dieselben blos in der Hülsenstärke, die für erstere bedeutend größer ist als für letztere, unterscheiden. Um ihnen die richtige Kugelform geben zu können, und den inneren Raum in der bestimmten Größe zu erhalten, kaschirt man sie bis auf eine gewisse Stärke über hölzerne Kugeln, (Formkugeln). Letztere haben für Schläge einen Drchm. von $1\frac{1}{2}$, 2, und 3^{II}, für Lustkugeln von 2, 3 und 4^{II}.

Die Papierstärke beträgt bei Kugelschlägen über die $1\frac{1}{2}$^{II}ige Formkugel erzeugt 10^{III}, über die 2^{II}ige 11^{III} und über die 3^{II}ige 14^{III}, mithin der äußere Drchm. $3\frac{1}{6}$, $3\frac{5}{6}$ und $5\frac{2}{6}$^{II}; — bei Lustkugeln mit Anwendung der 2^{II}igen Formkugel 3^{III}, mit der 3^{II}igen $4\frac{1}{2}$^{III} und mit der 4^{II}igen 6^{III}, somit der äußere Drchm. $2\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$ und 5^{II}, nach welchen sie auch benannt wer-

den. Die Papierstärke ist für jede Lustkugel von was immer für einer Größe $^1/_8$ des inneren oder $^1/_{10}$ des äußeren Drchm., woraus sich jener für die Formkugel leicht bestimmen läßt.

Der Vorgang beim Kaschiren ist folgender: Man umlegt die Formkugel mit einem trockenen weichen Blatt Pap., drückt es überall gut an und kaschirt hierüber ein zweites, welches jedoch, damit die sich ergebenden Falten fest halten, beiderseits mit Pappe bestrichen wird. Diese erste Hülle umlegt man mit 3eckigen Fleckchen von starkem Pap., grober Leinwand oder Zwillichabfällen, die auf einem eigens hierzu bestimmten Brete gut mit Pappe eingerieben werden. Damit die Fleckchen beim Bestreichen fest an dem Brete haften, reibt man auch letzteres mit Pappe gut ein. Die Fleckchen schneidet man so groß, daß eine Seite beiläufig dem Drchm. der Kugel gleich ist, und beobachtet beim Auflegen derselben, daß sie gleichförmig vertheilt und mit ihren Seiten über einander zu liegen kommen, weil dadurch die runde Form nicht verloren geht und die Hülse mehr Festigkeit erhält. Ist die Kugel auf diese Art einmal mit diesen Fleckchen überlegt, so nimmt man etwas Pappe in die hohle Hand, gibt auch welche hier und da auf die Kugel, nimmt sie sodann zwischen beide Hände und dreht sie in selben so lange herum, bis die Pappe gleichförmig vertheilt und alle Fleckchen, so wie die sich gebildeten Falten fest und glatt niedergedrückt sind. Dies Verfahren wird bei den kleineren noch einmal, bei den größeren aber nach Verhältniß 2 bis 3mal wiederholt, wornach man sie trocknen läßt.

Hat man viele derlei Hülsen zu erzeugen und will man nicht sehr an Zeit verlieren, so ist begreiflich, daß man mehrere Formkugeln haben müsse, indem diese ersten Auflagen wenigstens 24 Stunden zum Trocknen brauchen, und man so lange warten muß, bis man die Kugel aus der Hülle schneiden und hierüber eine zweite Lage zu kaschiren anfangen kann. So viel man nun Formkugeln hat, überlegt man alle mit zwei Lagen Dreiecke, läßt sie gut abtrocknen, schneidet sie hierauf nach dem größten Drchm. in zwei gleiche Hälften, welche jedoch in der Breite von einem halben Zoll an einander hängen, nimmt die Formkugel heraus und leimt jene wieder zusammen, wodurch man nun einen hohlen Kern hat, über welchen nach der oben angegebenen Weise bis zur Erreichung des bestimmten Drchm. fortgefahren wird, die Fleckchen aufzukaschiren. Bei der großen Hülsenstärke, die besonders die Kugelschläge erhalten, ist es zweckmäßig, die Kugeln nach jedesmaligem Ueberkaschiren dreier Lagen zu trocknen; hierdurch wird nicht nur an Zeit gewonnen, sondern sie behalten auch die ihnen nach dem Cal. zukommende Stärke, was nicht der Fall ist, wenn man sie auf ein Mal bis zur bestimmten Größe fortkaschirt und dann erst trocknet; denn dieses währt zu lange, auch fault das in der Mitte sich befindliche Materiale und verliert hierdurch seine Festigkeit.

In jede dieser kaschirten Kugeln wird gleich nach dem Abtrocknen der letzten Auflage ein Brandloch gebohrt, welches bei allen über die $1^1/_2$ und 2^{II}ige Formkugel erzeugten Schlägen und Lustkugeln $5^1/_2{}^{III}$, bei den über die 3 und 4^{II}igen kaschirten 8^{III} im Drchm. hat. Lustkugeln von 6—9^{II} Drchm. bekommen ein 14^{III} weites Brandloch. Beim Bohren nimmt man zuerst einen kleinen, dann einen mittleren und zuletzt einen Bohrer von dem Drchm. des Brandloches.

306. Tafel. Enthaltend die äußeren Drchm., die Höhe, Stärke und Papiergattung der Hülsen, die Breite und Länge der Blätter ꝛc.

Gattung der Hülsen.			Aeußerer Drchm.		Breite der Papierstreifen in		Länge der Papierstreifen in		Höhe od. Länge der beschnittenen Hülsen		Hülsenstärke		Gattung des Papiers.	Anmerkung.	
			löthig	W. Fuß Maß	Tal.	W. Fuß Maß	Tal.	W. Fuß Maß	Tal.	W. Fuß Maß	Tal.	W. Fuß Maß			
Gerollte	Feuerleitungen		+	$2\frac{1}{2}$ III	+	$1\frac{2}{3}$ II	+	$15\frac{1}{2}$ II	+	15 II	+	+	Druck-Makulatur-	Vier Umwindungen; trocken gerollt.	
Geschopfte	Feuerleitungen		+	3 III	+	$1\frac{2}{3}$ II	+	versch.	+	versch.	+	+	Kanzlei- oder nicht zu starkes Concept-	Zwei Umwindungen; trocken gerollt und an einem Ende geschlossen.	
Verbindungshülsen			+	3 III	+	3 II	+	15 II	+	3 II	+	+	Groß-Concept- $\left\{\begin{matrix}15\frac{1}{2}\text{ II breit}\\18\text{ » lang}\end{matrix}\right.$	Aus 1 Bogen 6 Streifen; drei Umwindungen; trocken gerollt.	
Zündlichter			+	3 III	+	3 II	+	$15\frac{1}{2}$ II	+	15	+	+		Drei Umwindungen; kaschirt.	
Cylindrische Schläge			2	+	12	+	+	+	+	+	$\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$	+	Noten- oder Pack-	Die ersten drei Umwindungen trocken, die übrigen kaschirt.	Gibt drei Schläge.
			4	+		+	+	+	+	+	$\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$	+			
			8	+		+	+	+	+	+		+			» zwei »
			12	+	8	+	+	+	+	+		+			
			16	+	4	+	+	+	+	+		+			» einen Schlag
			20	+		+	+	+	+	+		+			
Leuchtkerzen			+	1 II	+	18 II	+	+	+	18 II	+	$1\frac{1}{2}$ IV	Groß-Concept- oder Noten-	Nicht kaschirt.	
			+	2 II	+	$17\frac{1}{2}$ II	+	+	+	$17\frac{1}{2}$ II	+	3 IV			
			+	3 II	+	17 II	+	+	+	17 II	+	$4\frac{1}{2}$ IV	Geleimtes Pack-	Nicht kaschirt; die letzte Umwindung von Leinwand.	
			+	4 II	+	$16\frac{3}{4}$ II	+	+	+	$16\frac{3}{4}$ II	+	6 IV			
Namenlichtchen			+	3 III	+	2 II	+	15 II	+	versch.	+	+	Kanzlei- oder nicht zu starkes Concept-	Zwei Umwindungen; trocken gerollt.	
Bänder	Schwärmer zu Feuerwerks-Fässern und Kästen	Mit einem Schlag versetzt	$\frac{1}{2}$	+	$8\frac{1}{2}$	+	+	+	+	+	Ein Sechstel	+	Groß Concept-	durchaus kaschirt	Werden erst fertiger beschnitten.
			1	+		+	+	+	+	+		+			
			2	+		+	+	+	+	+		+			
		Mit einem Sterne versetzt	$\frac{1}{2}$	+	6	+	+	+	5	+		+			Vor dem Füllen beschnitten.
			1	+		+	+	+		+		+			
			2	+		+	+	+		+		+			
	Schwärmer als Versetzung der Raketen und Luftbüchsen	Mit Schlag	$\frac{1}{2}$ bis 1	+	10	+	+	+	+	+		+			Fertiger beschnitten.
		Mit einem Sterne	$\frac{1}{2}$	+	8	+	+	+	7	+		+			
			1	+		+	+	+		+		+			
	zu Brillant-Figuren und Fronten, zu rottirenden Maschinen, dann für Fässer und Kästen als Brandröhre		2 bis 20	+	9	+	+	+	$7\frac{1}{2}$	+		+	Noten- oder starkes Pack-		
	aus 1 Hülse geschossen (Kobold)		12	+	5	+	+	+	4	+		+			
Hülsen zum Schießen der Kobolde			+	$1\frac{3}{4}$ II	+	13 II	+	+	+	12 II	+	2 III			Werden vor dem Füllen beschnitten.
Fontainen ohne Schlag			4 bis 32	+	9	+	+	+	$7\frac{1}{2}$	+	Ein Sechstel	+			
Bränder ohne Feuerstrahl zu Fronten			2 bis 8	+	8	+	+	+	$6\frac{1}{2}$	+		+			
Wechselbränder	erste Art		2 bis 32	+	$9\frac{3}{4}$	+	+	+	$8\frac{1}{4}$	+		+			
	zweite Art			+	10	+	+	+	$8\frac{1}{2}$	+		+			
	zu Windmühlen		2 bis 4	+	8	+	+	+	6	+		+			

Gattung der Feuerwerksstücke.			Aeußerer Drchm.		Breite der Papierstreifen in		Länge der Papierstreifen in		Höhe od. Länge der beschnittenen Hülsen		Hülsenstärke		Gattung des Papiers.	Anmerkung.
			Lothig	W. Fuß Maß	Cal.	W. Fuß Maß	Cal.	W. Fuß Maß	Cal.	W. Fuß Maß	Cal.	W. Fuß Maß		
Sternbränder			12-20	+	$8\frac{1}{2}$	+	+	+	7	+	$\frac{1}{4}$	+	Concept- oder Noten-	Fertiger beschnitten.
Drehbränder	zu Feuerwerks-Fässern und Kästen	mit einem Schlage	1 bis $\frac{1}{2}$	+	$8\frac{1}{2}$	+	+	+	+	+	Ein Sechstel	+		
			2	+	8	+	+	+	+	+		+		
			4	+		+	+	+	+	+		+	Noten- oder Pack-	
			8	+		+	+	+	+	+		+		
		mit einem Sterne	$\frac{1}{2}$	+	6	+	+	+	5	+		+		Vor dem Füllen beschnitten.
			1	+		+	+	+		+		+		
			2	+		+	+	+		+		+	Concept- oder Noten-	
	als Versetzung der Raketen und Luftbüchsen	mit einem Schlage	$\frac{1}{2}$	+	10	+	+	+	+	+		+		
			1	+		+	+	+	+	+		+		Fertiger beschnitten.
			2	+	9	+	+	+	+	+		+		
			4	+	$8\frac{1}{2}$	+	+	+	+	+		+	Pack-	
			8	+		+	+	+	+	+		+		
		mit 1 Sterne	$\frac{1}{2}$ bis 1	+	7	+	+	+	6	+		+		
	zu Brillant-Figuren und Fronten		2 bis 8	+	$9\frac{1}{2}$	+	+	+	8	+		+		
Römische Lichter			2 bis 8	+	13	+	+	+	12	+		+	Concept- Noten- oder Pack-	Vor dem Füllen beschnitten.
Herlbränder	zu Fronten		$\frac{1}{2}$	+	12	+	+	+	11	+	$\frac{1}{8}$	+		
			1	+		+	+	+		+		+		
			2	+		+	+	+		+		+		
	als Raketen-Versetzung		$\frac{1}{2}$	+	8,9,11	+	+	+	7,8,10	+		+		
	zu Luftbüchsen		$\frac{1}{2}$	+	8	+	+	+	7	+		+	Concept-	
Raketen	mit 1 Schlag in d. Hülse 1. Constr.		1-8	+	10	+	+	+	+	+		+		Fertiger beschnitten.
	mit Versetzungen 1. 2. Constr.		2-32	+	$7\frac{3}{4}$	+	+	+	$5\frac{1}{2}$	+	$\frac{1}{6}$	+	Noten- oder Pack-	Nach dem Einsetzen der Scheibe beschnitten.
Tourbillon			12-32	+	10	+	+	+	8	+		+		
Feuerwerks-Fässer	mit Kupfer-Fütterung		+	2 11	+	10 11	+	+	+	$9\frac{1}{2}$ 11	$\frac{1}{16}$	$1\frac{1}{3}$ 111	Noten-, Pack- oder Kartaunen-	An beiden Enden beschnitten.
			+	3»	+	$13\frac{1}{2}$»	+	+	+	13 »		2 »		
			+	4»	+	19 »	+	+	+	18 »		$2\frac{2}{3}$»		
			+	5»	+	23 »	+	+	+	22 »		$3\frac{1}{3}$»		
	ohne Fütterung	zu Fronten	+	2»	+	7 »	+	+	+	6 »	$\frac{1}{12}$	$1\frac{2}{3}$»		
			+	2»	+	$8\frac{1}{2}$»	+	+	+	8 »		$1\frac{1}{3}$»		
		zum Eingraben bestimmt	+	3»	+	12 »	+	+	+	11 »		2 »		
			+	4»	+	16 »	+	+	+	15 »		$2\frac{2}{3}$»		
			+	5»	+	19 »	+	+	+	18 »		$3\frac{1}{3}$»		
Luftbüchsen			+	2»	+	8 »	+	+	+	+	$\frac{1}{18}$	$1\frac{1}{3}$»		Gar nicht beschnitten.
			+	3»	+	$8\frac{3}{4}$»	+	+	+	+		2 »		
			+	4»	+	$10\frac{1}{2}$»	+	+	+	+		$2\frac{2}{3}$»		
			+	5»	+	11 »	+	+	+	+		$3\frac{1}{3}$»		
			+	6»	+	$12\frac{3}{4}$»	+	+	+	+		4 »		
			+	7»	+	$14\frac{3}{4}$»	+	+	+	+		$4\frac{2}{3}$»		An einem Ende beschnitten.
			+	8»	+	$16\frac{1}{4}$»	+	+	+	+		$5\frac{1}{3}$»		
			+	9»	+	18 »	+	+	+	+		6 »		

durchgehends kaschirt

Stupinen.

307. Die **Stupinen** bestehen aus nicht zu stark gedrehten, in Mehlpulverteig gebeizten und durch trockenes **M.** gezogenen Baumwollfäden. Sie dienen zur Anfeuerung einzelner Fwrk-Stücke, hauptsächlich aber bei Feuerleitungen zur schnellen Fortführung des Feuers. Der Baumwollfaden gibt hierbei nur den Träger ab; daher es nicht nöthig wäre, daß er mit verbrennt. Bei Leitungen würde es sogar vortheilhaft sein, um das störende Nachglimmen zu beseitigen, einen nicht brennbaren Träger zu nehmen. Da dies aber nicht angeht, so macht man die Baumwolle durch Kochen in Salpeterlauge schneller verbrennlich und hebt auf diese Weise den Nachtheil des Nachglimmens, wenigstens zum Theil, auf; denn beim Abbrennen des außen an der Wolle anhängenden **P.** wird diese verkohlt und verpufft hierdurch bei der Statt findenden hohen Temperatur mit dem aus der Beitze in sich aufgenommenen Salpeter. Jene Stupinen, welche zur Anfeuerung der Fwrk-Stücke dienen, müssen schon deßhalb in Salpeterlauge gebeitzt sein, damit auch solche Stellen des Fadens, an welchen bei der Arbeit das **M.** stellenweise abgerieben wurde, was kaum zu vermeiden ist, dennoch, wenn auch langsamer, das Feuer fortführen.

Die Baumwolle muß aus mehreren feinen Fäden gedreht sein; u. z. zu Feuerleitungen aus 6—8 gröberen und zur Anfeuerung aus 4—6 feinen. Zu den dickeren Stupinen wird man am besten thun, sich selbst die Fäden zu drehen, indem man nicht leicht eine so dicke und schwach gedrehte Wolle bekommt. Zu fest gedrehte Fäden nehmen nicht so gerne das **M.** auf, es fällt auch leichter ab und sie glimmen länger nach; sie sollen daher gerade nur so viel gedreht sein, daß sich die feinen Fäden nicht trennen und verwirren.

308. Zur **Erzeugung der Stupinen** benöthiget man einen gewöhnlichen Haspel mit vier, $15\frac{1}{2}$ II von einander entfernten Armen, auf welchen die Wolle vor Allem aufgewunden wird. Ist dies geschehen, so nimmt man den Strähn ab, verbindet das Ende desselben mit einer Schlinge, dreht ihn etwas zusammen und legt ihn in einen Topf, in welchen man klein gestossenen Salpeter und Regenwasser in einem solchen Verhältnisse eingetragen hat, daß auf 1 ℔ Wolle 2 ℔ Salpeter und 2 Maß Wasser kommen. In dem Topfe darf zuvor nie etwas Fettes gekocht worden sein. In dieser ersten Beitze läßt man die Wolle durch 2 Stunden kochen, nimmt sie sodann heraus und gibt sie in einen großen Weidling, in welchem die zweite aus **M.** und dünnem Leimwasser bestehende Beitze vorbereitet ist. Letztere enthält auf 1 Maß Wasser 4 Loth Leim und so viel **M.**, daß dadurch ein dickflüssiger Brei entsteht. In diesem knötet man die Fäden, ohne sie zu verwirren, gut durch, nimmt sonach den Anfang des Fadens, läßt ihn leicht durch zwei Finger laufen, um die überflüssige Mehlpulverbeitze abzustreifen und reicht denselben einem zweiten Arbeiter, welcher ihn über einer Mulde durch trockenes, in der geschlossenen Hand gehaltenes **M.** zieht; dieser übergibt ihn weiter an einen dritten Mann, der mit ihm auf 12 bis 15 Klftr. mit der Vorsicht aus lauft, daß er nirgends anstreift oder plötzlich schnellt, da

hierdurch das leicht anhängende Mehlpulver abfallen würde. Das trockene M. in der Mulde häuft man auf einer Seite an, und läßt die andere leer, um das in der Hand zu feucht gewordene M. hingeben und statt dessen wieder trockenes zum Durchziehen nehmen zu können. Letzteres muß jederzeit sogleich geschehen, so wie sich die durchlaufende Stupine nicht gleichförmig mit trockenem M. belegt, oder zu dünn und feucht zeigt, in welchem Falle sich gewöhnlich kleine Klümpchen anhängen.

So oft die Stupine in einer Länge von 12—15 Klafter durchgezogen ist, schneidet man sie ab und hängt sie zum Trocknen mit beiden Enden an Nägel so auf, daß sich die Stücke nicht berühren; wornach sie einzeln auf den Haspel gewunden und durch die Büge an den $15^1/_2$ II von einander entfernten Armen gleich an jenen Stellen markirt werden, wo sie beim Einrollen zu den Leitungen abzuschneiden sind.

Die feineren Stupinen zur Anfeuerung erzeugt man auf dieselbe Art, schneidet sie in 2—3 I lange Stücke und verwahrt sie, in Papier leicht eingerollt, an einem trockenen Orte.

Nimmt man zur 2. Beitze statt des Leimwasses Weingeist mit arabischem Gummi versetzt (1 Maß Weingeist auf 5 Loth Gummi), so erhalten die Stupinen eine größere Brenngeschwindigkeit, so wie auch leichtere Entzündlichkeit, was besonders bei den feineren wünschenswerth ist. Die gröberen Stupinen zu den Leitungen werden selbst bei einem nicht sehr bedeutenden Fwrk. in so großer Menge verbraucht, daß dieses Materiale zu kostspielig wäre; man bleibt daher beim Leimwasser, um so mehr, da die Vortheile der Weingeiststupinen bei dem Verbrennen in Hülsen viel weniger hervortreten, als wenn dies im Freien geschieht.

Ist man im Raume beschränkt, so geht das Ausziehen der Stupinen nicht an, weßhalb man die Manipulation auf eine andere Art vornehmen muß. Die gedrehte und in der Salpeterlauge gebeitzte Wolle wird auf den Haspel gewunden, dann abgenommen und der Strähn an einer Stelle durchschnitten, wodurch man Stücke von 62 Zoll Länge erhält. Von diesen gibt man immer einige in die Mehlpulverbeitze, nimmt dann einen Faden nach dem andern mit dem früheren Bemerken heraus, und wälzt ihn sogleich auf einem mit M. bestreuten Laborirtische leicht herum. Von hier kommen die Fäden zum Trocknen, wozu man sie über eine gespannte Schnur hängt. Endlich werden die Stücke, wenn sie zu Leitungen bestimmt sind, in 4 gleiche Theile geschnitten. Die auf diese Art erzeugten Stupinen fallen etwas dicker aus, als die durchs M. gezogenen, da sich letzteres mehr an die nassen Fäden anhängt, weßhalb sie auch mit ersteren verglichen eine, im Verhältnisse von 4 zu 3, größere Brenngeschwindigkeit haben.

309. Von den nach der ersten Art erzeugten Stupinen verbrennen in 1 Secunde:

Frei auf eine Holzunterlage gelegt	3·38 II
Horizontal frei in der Luft hängend	2·83 „
Vertikal hängend von unten aufwärts	2·88 „

Zwei Stupinen frei neben einander auf eine Holzunterlage gelegt	13·67 II
Zwei auf dieselbe Art gelegte Stupinen mit 1III breiten Papierbändern von 3 zu 3 Zoll niedergehalten, und nach der ganzen Länge mit einem einfachen Papiermantel von 4II Höhe und 5II Weite umgeben	20·50 „
In 1⅜II breite Papierstreifen mit sehr geringem Spielraum eingerollt . . . . . 60 Fuß	=720·00 „
Nach der zweiten Art erzeugte:	
Frei auf eine Holzunterlage gelegt	4·21 „

Feuerleitungen.

310. Die **Feuerleitungen** dienen zur schnellen Fortpflanzung des Feuers und können entweder Röhren- oder gerollte Leitungen sein. Die Röhrenleitungen bestehen aus einem einfachen oder doppelten Stupinenfaden, über welchen 15II lange aus Conceptpapier, mit einer Lichtenweite von 3III und 3 Umwindungen stark, erzeugte Hülsen (Röhren) gezogen und mit den zusammenstoßenden Enden in einander gesteckt sind. Die gerollten Feuerleitungen haben blos eine Länge von 15II und die Stupine wird bei der Erzeugung der Hülse in diese mit eingerollt. Die erste Gattung von Leitungen steht der zweiten hinsichtlich der leichten Manipulation und der Sicherheit bei weiten nach; denn obgleich sie bei eingezogener doppelter Stupine dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben (mit einer einfachen Stupine ist sie immer geringer), so ergeben sich bei starken Biegungen oft merkliche Verzögerungen in der Fortführung des Feuers, welche meistens dadurch entstehen, daß an diesen Stellen bei dem Einziehen eines langen Stupinenfadens durch die vielen hierzu nöthigen Hülsen selbst bei der größten Achtsamkeit das Abreiben des Mehlpulvers kaum zu vermeiden ist.

Dieser Nachtheil fällt bei den gerollten Leitungen, die bis jetzt nicht sehr gekannt sind, weg, und es ergeben sich in der Manipulation so viele Vortheile, daß wir uns immer nur dieser bedienen und überall solche verstanden sind, wo von Leitungen die Rede ist. Das Einrollen der Stupinen geschieht, indem man von ungeleimtem Pap. (am besten Druckmakulatur) Streifen schneidet, deren Länge 15II und die Breite, je nachdem das Pap. stärker oder schwächer ist, 1⅔ bis 2 Zoll beträgt. Diese Blätter legt man zu 10—15 Stücken so aufeinander, daß jedes über das aufliegende um 3III vorsteht, und bestreicht diese vorstehenden Theile aus dem Grunde dick mit Pappe, weil derlei Pap. die Feuchtigkeit stark einsaugt, hierdurch die Pappe zu bald trocknet und ihre Haltbarkeit verliert. Hierauf legt man einen dieser Streifen so auf den Tisch, daß der nicht bestrichene Theil seiner Länge nach gegen den Körper gewendet ist, biegt ferner von der trockenen langen Seite ½II um, und legt in diesen Bug die 15½II lange Stupine so ein, daß sie beiderseits um ¼ Zoll über das Papier vorsteht. Wegen der Länge der Hülsen sind zwei Arbeiter zum Einrollen nöthig, welche vor dessen Beginn an dem, über die Stupine vorstehenden Theile

des Umbuges mit dem Daumennagel mehrmal auf- und abfahren, um den selben längs der Stupine gut einzudrücken und ihn hierdurch beim Rollen leicht unter die Stupine bringen zu können. Beobachtet man diesen Vortheil nicht, so schiebt sich der Umbug meist vorwärts und die Stupine rollt sich nicht ein. Nach dem Einrollen, wobei sich 4 — 5 Umwindungen ergeben, hat die Leitung meist eine ungleiche Dicke, weßhalb sie der eine Arbeiter seitwärts von dem zum Einlegen bestimmten Platze mit beiden flach gehaltenen Händen noch so lange nachrollt, bis sie gleich dick und hinlänglich fest ist, während sein Gehilfe ein neues Blatt vorrichtet und die Stupine einlegt. Eine auf diese Art gut gerollte Leitung soll nach der ganzen Länge $2^1/_4$ bis $2^1/_2$ Linie im Drchm. haben, bei welchem für die Stupine noch der nöthige Spielraum bleibt, um schnell durchschlagen zu können; rollt man zu lange, so ist es möglich, daß aller Raum um die Stupine verloren geht, und die Leitung brennt dann nur langsam durch, während eine gut gerollte, selbst wenn sie fest in einen Schnecken zusammengebogen wird, in einem Momente durchschlägt. Es ist daher anzurathen, vorsätzlich einige recht fest zu rollen und sie mit gut gerollten in ihrer Wirkung zu vergleichen, weil man dadurch am sichersten die richtige Beurtheilung erlangt, wie weit das Rollen getrieben werden darf. Ueberhaupt ist bei jeder Arbeit mit Feuerleitungen die größte Genauigkeit nothwendig, indem sonst leicht durch einen kleinen hierbei begangenen Fehler die Fortpflanzung des Feuers unterbrochen wird und die zu entzündenden Frwk-Stücke trotz allem Aufwande an Zeit, Mühe und Kosten wirkungslos am Gerüste zurück bleiben. Die Länge der Leitungen wurde darum nur auf 15^{II} festgesetzt, weil schon bei dieser 2 Arbeiter zum Rollen erforderlich sind, und sich nicht leicht mehrere anstellen lassen; wäre man in der Länge der einzelnen Stücke einer solchen Leitung weniger gebunden, so gäbe dies den großen Vortheil, daß man für ausgedehnte Leitungen eine geringere Zahl von Verbindungen nothwendig hätte und hierdurch an Sicherheit und Menge der Arbeit gewinnen würde.

Ist man beim Rollen nur auf einen Arbeiter beschränkt, so dürfen die Streifen nur 1^{I} zur Länge erhalten, weil man ohne Hilfe eines zweiten nicht im Stande ist längere zu rollen.

311. Sehr störend ist in Fronten das lange Nachglimmen der Feuerleitungshülsen, welchem Uebelstande man dadurch abhelfen kann, daß man das Pap. in einer Auflösung von 6 Loth Borax und 3 Loth Salmiak auf 1 Maß Wasser taucht, dasselbe hierauf trocknen läßt und erst dann aus ihm die Streifen in der bestimmten Größe schneidet. Bei der Verbrennung verflüchtigt sich der Salmiak und verhindert, daß das Pap. nicht mit Flamme brennen kann; der Borax aber schmilzt in der großen Temperatur zum Boraxglase, überzieht das Pap. und macht, daß dasselbe nicht fortglimmt.

312. Verbindung der Feuerleitungen. Um das Feuer in längeren Linien fortzuführen, und die verschiedenen Verzweigungen, wie sie sich besonders in den Fronten ergeben, zu bewerkstelligen, müssen die einfachen Leitungen verbunden werden, wobei sich im Allgemeinen viererlei Arten ergeben,

nämlich: die einfache, Seiten-, Kreuz- und mehrfache Verbindung.

Die einfache Verbindung besteht blos aus einem Aneinanderfügen der 15^{II} langen Leitungen, wie ac und ad (Fig. 70), welche mit den Enden ab genau zusammenstoßen und durch einen kleinen Pap. Mtl. fghk fest aneinander halten. Damit sich die Stupinen zweier Leitungen sicher berühren, schneidet man sie an beiden Enden senkrecht ab, bestreicht darauf den Mtl. von Druckpapier, welcher ein Quadrat von 1½^{II} Seitenlänge ist, beiderseits mit Pappe, legt ihn nach der Diagonale vor sich auf den Tisch und darauf zwei Leitungen mit der Zusammenstossung ab aneinander; nun schlägt man die zu sich gekehrte Spitze des Mtls. t (Fig. 71) so weit über beide Leitungen, daß sie sich noch auf den vorderen Theil np legt, an welcher Stelle der Mtl. fest an die Leitungshülse angedrückt und hierauf letztere vorwärts gerollt wird; hierbei darf kein Auseinanderziehen der beiden Leitungen Statt finden, indem sich sonst die Pappe in den leeren Raum drückt, und dadurch leicht die Fortpflanzung des Feuers gehemmt werden kann.

Auf diese Art verbindet man 20, 10 und 5 kurze Leitungen in ein Stück, und benützt diese später zur Feuerführung in Fronten oder größeren zusammengesetzten Figuren. Wie viel solche Stücke man im Vorhinein zu erzeugen hat, gibt die Zeichnung der Fronten oder einzelnen Figuren an. Gleich nach dem Trocknen der Mtl. bestreicht man sie mit Oehlfarbe, versieht die Enden mit Kappen, bindet sie in kreisrunden Windungen zusammen und hängt sie an einem trockenen Orte auf.

Es ist begreiflich, daß man nicht alle Leitungen zu so langen Stücken verbindet, sondern eine hinlängliche Anzahl 15^{II}ige, gleich nach ihrem Trocknen ebenfalls mit Oehlfarbe anstreicht und zurückbehält.

Die Seitenverbindung, wie auch die beiden folgenden, macht man nicht im Voraus, sondern erst während dem Verbinden der verschiedenen Fwrk.-Stücke, indem sich hierbei erst jene Stellen ergeben, wo sie anzubringen ist. Sie dient um das Feuer von einem Puncte einer Leitung seitwärts abzuführen. Beide Leitungen, die auf diese Art verbunden werden sollen, müssen schon an jenen Fwrk.-Stücken befestiget sein, für die sie bestimmt sind. Man macht hierzu in der Leitung **AB** (Fig. 72), von welcher eine Seitenverbindung auslaufen soll, einen schiefen Schnitt ab bis zur Stupine, schneidet die Hülse längs derselben in einer Länge von 6^{III} = bc auf, und biegt den Lappen cd so weit ab, daß eine zweite Leitung **CD**, an deren einem Ende man ebenfalls durch einen 6 Linien langen schiefen Schnitt fhi die Stupine frei gemacht hat, mit derselben an jene von **AB** angelegt werden kann. Ist dies geschehen, so drückt man den Lappen cd auf die eingeschobene Leitung **CD**, diese aber (Fig. 73) beiläufig in der Länge von 1^{II} = mn an die Leitung **AB** und windet darüber von p gegen r ein 4^{III} breites, beiderseits mit Pappe bestrichenes Pap.-Band so um, daß sich die Umwindungen in der halben Breite des Bandes decken und keine Oeffnungen ergeben. Zur Erzielung des letzteren umschlingt man das Pap.-Band da, wo die Hülse **CD** von **AB** ab-

steht, in der Form eines Achters um beide Leitungen, wodurch der Winkel v, durch welchen noch allenfalls Feuer zur freien Stupine kommen könnte, vollends geschlossen wird.

Die Kreuzverbindung wird dann gemacht, wenn 2 Leitungen **AB** und **FG** (Fig. 74) unter was immer für einem Winkel über einander liegen. Meistens ist sie unumgänglich, oft aber auch nur der Vorsicht wegen nothwendig. Diese Verbindung kann auch die in Fig. 75 dargestellte Form annehmen, wo der Winkel α (Fig. 74) = o wird, nämlich wo beide Leitungen parallel laufen. In beiden Fällen stellt man die Verbindung dadurch her, daß man die beiden Leitungen mit einer dreischneidigen Lanzelnadel nach vertikaler oder horizontaler Richtung in der Mitte ihrer eingerollten Stupinen durchsticht, sie mittelst eines Pap.-Bandes durch kreuzweises Umlegen verbindet, sodann nach oberflächigem Trocknen die Nadel etwas hin und her drehend herauszieht, und die Oeffnungen in dem noch weichen Mantel durch Niederdrücken mit dem Nagel schließt.

Durch diese Verbindung läßt sich auch die vorhergehende ersetzen, wenn man wegen Mangel an Raum nicht bequem arbeiten könnte. Man legt nämlich auf die Leitung **FG** (Fig. 74) diejenige **CB**, welche das Feuer seitwärts führen soll und läßt ihr Ende **C**, welches, um hier eine Entzündung zu vermeiden, mit einem Pap.-Mtl. geschlossen wird, nur um $^1/_2$'' über jene hinausstehen, worauf die Verbindung auf die eben erklärte Weise mit der Nadel erfolgen kann.

Diese 3 Verbindungen werden jederzeit schon im Arbeitslocale gemacht, nie aber erst auf dem Feuerwerksplatze beim Aufstellen; sie müssen daher so wie alle andern Leitungen gleich nach dem Trocknen mit Oehlfarbe bestrichen werden.

Die mehrfache Verbindung (Fig. 76), wird gleich bei der ersten Führung der Leitungen im Arbeitslocale da angewendet, wo das Feuer aus Einer in 2, 3, auch 4 Leitungen gleichzeitig übergehen muß; die häufigste Anwendung jedoch findet sie beim Aufstellen der Fronten. Keine Verbindung, die im Freien zu machen ist, darf durch Kaschiren hergestellt werden, indem die noch feuchten Mtl. nicht hinlänglich Widerstand besitzen, und daher leicht während der Arbeit durch die geringste Ziehung, ja selbst durch das Schwanken der oft schlecht eingegrabenen Ständer, durch einen starken Wind oder einen sonstigen Umstand eine Trennung — und in Folge deren ein zu frühes Entzünden oder eine Stockung des Feuers oder ein Nichtentzünden einzelner Frwk.-Stücke eintreten kann.

Die mehrfache Verbindung wird bewerkstelligt, indem man in eine $2^1/_2$ bis 3'' lange, außen bereits mit Oehlfarbe angestrichene Verbindungshülse **ac** (Fig. 76), die eine Leitung **AB** mit dem $^1/_4$'' langen, freien Stupinentheile bis zur Mitte schiebt, und sie durch einen dop. F. Bund **m** an jene befestigt; von der anderen Seite gibt man 2 Leitungen **CD** und **GH** so weit in die Hülse bis die 3 Stupinenende sich berühren, wornach auch diese durch den Bund **n** vereint werden. Zum Anlegen der Bünde nimmt man lieber etwas gröberen Bindfaden; denn der feine schneidet zu sehr ein, und es kann, wenn

der Bund zu fest zusammengezogen wird, der Fall eintreten, daß das Feuer in der Leitung an dieser Stelle verzögert oder ganz unterbrochen wird. Bei einem groben Bindfaden und wenn man den Bund nur so fest anzieht, daß die Leitungen halten, ist dies nicht zu besorgen.

Will man das Feuer aus Einer in 3 oder 4 Leitungen überführen, so sind die gewöhnlichen Verbindungshülsen mit 3^{III} Lichtenweite nicht weit genug, weßhalb man für diese, ohnehin seltener vorkommenden Fälle, konische Hülsen rollt, und die eine in den engeren Theil, die 3 oder 4 Leitungen aber in den weiteren schiebt. Wird diese Verbindung gleich bei der Führung im Arbeitslocale nothwendig, so sind die Bünde nicht nothwendig, sondern man umrollt die Verbindungshülse mit einem langen Pap.-Mtl., welchen man zweimal darüber schlingt und an den ausgehenden Leitungen zusammendreht. Im Freien dagegen wird stets das Verbinden angewendet.

Mit diesen 4 Verbindungen langt man in allen Fällen aus; sie lassen sich schnell machen, die Fortpflanzung des Feuers ist sicher und ein zufälliges Entzünden kann an diesen Puncten nicht Satt finden, wenn anders mit Genauigkeit gearbeitet wurde.

Hierher gehören noch einige auf eigene Art bewirkte Leitungen, die zum schnellen Aufstellen der Fronten oder wegen besonderer Sicherheit in der Fortpflanzung des Feuers nothwendig sind, und im Voraus schon hergerichtet sein müssen; nämlich: Die Doppelleitungen, Feuerleitungslatten, und Drahtleitungen.

313. Doppelleitungen (Fig. 77). Soll das Feuer auf lange Strecken fortgeführt werden, so ist es nie rathsam hierzu einfache Leitungen zu nehmen, indem nur zu leicht, besonders bei weniger geübten Arbeitern, welche die Folgen einer nachlässigen Arbeit nicht begreifen, ein kleiner Fehler einschleichen und hierdurch eine Stockung des Feuers verursacht werden kann.

In solchen Fällen wendet man lieber doppelte Leitungen an, welche aus zwei einfachen, an mehreren Puncten so mit einander in Verbindung stehenden gebildet sind, daß das Feuer wechselweise aus der einen in die andere überschlagen muß. Bei der Verfertigung derselben legt man die einfachen Leitungen so neben einander, daß die Zusammenstossungen n der Leitung **CD** in die Mitte zwischen jene m der Leitung **AB** kommen, dann durchsticht man beide zwischen jeder der Zusammenstossungen n und m mit den Lanzelnadeln p und legt daselbst auf die bekannte Weise wie bei der Kreuzverbindung ein Pap.-Band an. Man begreift leicht, daß, wenn auch das Feuer wo immer bei einer Zusammenstossung m stocken sollte, es doch vorher in die andere Leitung **CD** übertreten, und durch die nächste Communication p wieder in die erstere **AB** zurückgeführt werden muß.

314. Feuerleitungslatten. Wenn das Feuer bei Brillant-Figuren, rottirenden Maschinen oder in Fronten längs der Ständer aufwärts oder am Gerüste horizontal fortgeführt werden soll, so bedient man sich der Feuerlatten. Sie bestehen aus den schwächsten, an einer der breiten Flächen glatt gehobelten Latten, auf deren Mitte man nach ihrer ganzen Länge eine einf.

oder dop. Leitung mit Papierstreifen kaschirt und mit Oehlfarbe anstreicht. Die Länge dieser Latten ergibt sich bei den nach aufwärts laufenden durch die Höhe, in welcher die zu entzündenden Stücke an den Ständern zu liegen kommen sollen, oder bei den horizontalen aus der Zeichnung der Fronte. Beträgt sie mehr als 2°, so stößt man zwei oder auch mehrere Latten aneinander, was aber erst beim Aufstellen des Feuerwerkes geschehen kann; weßhalb sie blos so vorgerichtet sein müssen, daß die Enden der Leitungen auf die 4. Art verbunden werden können. Sie stehen daher 1—2'' über die Latten vor und bekommen schon im Arbeitslocale an einem Ende die Verbindungshülse, während an dem andern wie an allen Leitungen die Stupinen um ¼'' vorstehen.

Sollten längs dieser Latten zwei Leitungen geführt werden, wovon die eine später das Feuer aufzunehmen hat, als die andere, so kaschirt man die erste an die breite Fläche der Latte und schlägt für die zweite in die schmale in der Entfernung von 10'' Schindelnägeln ein, und befestiget sie dann mittelst Pap.-Bändern an deren Köpfe. Auf dieselbe Weise läßt sich auch noch eine dritte Leitung an der anderen schmalen Seite der Latte ziehen.

So vorgerichtete Feuerleitungslatten erleichtern nicht nur die Arbeit beim Aufstellen ungemein, sondern geben auch bei weitem mehr Sicherheit, als wenn die Leitungen erst beim Aufstellen, wo es gewöhnlich an Zeit und häufig an geschickten Arbeitern fehlt, frei am Gerüste gezogen werden sollen.

315. Drahtleitungen. Ist längs eines hohen Ständers schnell eine Leitung von unten bis oben zu ziehen, oder wären zwei Puncte horizontal zu verbinden, und keine Gerüstlatten vorhanden, so kann dies am schnellsten mittelst Drahtleitungen bewerkstelligt werden. Der Draht wird vorher gut ausgeglüht und daran eine nach der erforderlichen Länge erzeugte einf. oder dop. Leitung mit Pap.-Bändern befestiget, wovon für jede 15'' Leitung 2 Stück gerechnet werden. Das Spannen des Drahtes geschieht an eingeschraubten Bohrern, um welche man die Ende desselben windet. Auch starker Bindfaden ist statt des Drahtes hierzu tauglich, nur darf die Länge nicht über 5—6° betragen.

316. Anbringung der Feuerleitungen an Feuerwerksstücke. Da im Verlaufe der Erzeugung von Feuerwerksstücken, deren Anfeuerung mit Feuerleitungen häufig vorkommt, vorzüglich bei den Brändern und bei jenen, wo die Hülse offen bleibt und die Zündfläche mit der Mündung der Hülse abschneidet, so folgt schon hier im Allgemeinen die Art, wie die Leitungen in diesen Fällen anzubringen sind. Bei den übrigen Frwk.-Stücken richtet sich die Anfeuerungsmethode nach der Eigenthümlichkeit derselben und wird bei jedem insbesondere vorkommen.

317. Bei Brändern oder Fontainen, (Fig. 111), die durch eine Leitung tm ins Feuer gesetzt werden sollen, schneidet man selbe an einem Ende m senkrecht ab, steckt sie mit diesem Theile in das Mundloch nh eines jener Frwk.-Stücke, kaschirt sodann um die Hülse einen Mtl. pqlo, welcher aus Druck- oder weichem Conceptpapier besteht, beiderseits mit Pappe bestrichen wird, bei 5 Cal. breit, 7 Cal. lang ist, und ungefähr 3 Cal. = vq über die Muschel hinausreicht. Diesen Theil dreht man um die mitten durchgehende

Leitung schraubenförmig zusammen, wodurch sie nach dem Trocknen fest hält. Will man das Feuer zu einem Bränder und von hier gleich weiter zu einem zweiten oder einem anderen Stücke führen, so bekommt derselbe 2 Leitungen, die zuerst senkrecht, dann aber schief wie hf (Fig. 125) beschnitten werden. Mit diesen Schnittflächen, an denen die Stupinen bei $^3/_4$" frei sind, legt man sie aneinander, schiebt sie so in das Mundloch bis auf den Satz und befestiget beide wie früher durch einen Pap. Mtl.

Auf diese Art wird die Anfeuerung nicht nur sehr schnell und sicher bewerkstelliget, sondern man erspart auch den Anfeuerungsteig, womit die Muscheln für Röhrenleitungen angefüllt werden müssen, und der bei vielen Stücken, wie sie in einer Fronte auf einmal ins Feuer kommen, im ersten Augenblicke so viel Rauch verursacht, daß, wenn ihn nicht ein günstiger Luftzug abführt, man von der eigentlichen Wirkung derselben lange Zeit wenig oder gar nichts sieht.

318. Für den 2. Fall sei A (Fig. 78) ein Fwrk.-Stück ohne Muschel, wie z. B. die röm. Lichter und Perlbränder, bei welchen die Zündfläche mit der Mündungsfläche zusammen fällt, und es soll dieses mit einer Leitung BC, die ihr Feuer entweder nur bis zu diesem Stücke oder noch weiter fortführen kann, verbunden werden. Am schnellsten bewerkstelliget man dies, wenn man in die Leitung in dem auf die Mitte der Zündfläche zu legenden Puncte einen Schnitt bis an die Stupine macht, sie flach nach dem größten Drchm. auf die Anfeuerung legt, diese und die Leitung durch eine trockene Pap.-Scheibe aob deckt und darüber einen Streif abdf kaschirt, der den Drchm. der Hülse zur Breite hat und beiderseits 2 Cal. = bf an derselben herab reicht. Hierdurch wird die Leitung an der Zündfläche gehalten; die offenen Stellen bei x und g aber müssen geschlossen werden, was mit einem 3—4 Linien breiten Pap. Bande geschieht. Man legt den Anfang desselben auf die Mitte n, schlingt es rückwärts nach g, von g gegen vorne nach a, sodann von a rückwärts um die Leitung nach x, von x gegen vorne nach b, von b rückwärts um die Leitung nach g, von g vorwärts um die Hülse nach x und rückwärts von x nach g, wo es bis zur Mitte n gelegt, hier abgerissen und an allen Stellen gut niedergedrückt wird. Bei dem letzten Umschlingen muß man den oberen Rand ik des Bandes so hoch gegen die Leitung zu bringen suchen, daß sich selbes noch zum Theil an letztere anlegt. Soll die Leitung nur bis zu dem Stücke A geführt werden, so legt man sie so darauf, daß das Ende pq bei 4''' über den Rand der Hülse hinausreicht, macht die Verbindung, wie eben gesagt wurde, und schließt das Ende pq wie bei C in Fig. 74.

319. Die Namenlichtchen, ebenfalls zu jenen Stücken gehörig, die eine offene Hülse haben und bei welchen die Zündfläche mit der Mündung abschneidet, weichen bei Anbringung der Leitung in etwas von der erst angegebenen Methode ab. Sie sind immer in einem Abstande von 2—4" entweder an krumme Stäbe gebunden, oder bei geraden Linien in Latten gekittet; die Leitung, welche über die Zündflächen der neben einander gestellten Lanzeln wegläuft, muß sogleich an jedes befestiget werden, was weit schneller und eben so sicher mit den dreischneidigen Lanzelnadeln m (Fig. 108) geschieht, die man durch

die Mitte der Leitung CD 4—5^{III} tief in den Lanzelsatz drückt. Diese Befestigungsart ist bei den vorgerichteten langen Leitungen, und wegen der geringen Entfernung der letztern der früher angegebenen vorzuziehen; denn die Leitungen, die man über die Lanzeln legt, decken beinahe ganz die Zündflächen, wodurch die trockenen Scheiben überflüssig werden, und das Anheften mit den Nadeln verhindert, daß die Pap.-Bänder während der Manipulation bei dem nächsten Lanzel, oder bei einer stark gekrümmten Linie, wo sich die gebogene Leitung wieder gerade zu biegen sucht, nicht abreißen. Es ist zweckmäßig, jedem Arbeiter 100 Nadeln zu geben, mit welchen er die Leitung vorläufig an eben so viele Lanzeln befestiget, wobei er jedes derselben, um es nicht zu brechen, in die hohle Hand nimmt. Um die Zündflächen zu verwahren und die Leitung CD fest an dem Lanzel a, b, c... haltend zu machen, indem die Nadeln später herausgezogen werden, schlingt man ein 3^{III} breites und 5^{II} langes, auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenes Pap.-Band so um Leitung und Lanzel, wie in Fig. 78 angegeben wurde. Hat der Arbeiter 100 Lanzeln mit Bändern versehen, so sind die ersten 50 schon so weit trocken, daß er bei diesen die Nadeln herausziehen und weitere 50 hiermit befestigen kann; sind auch an diesen die Bänder angelegt, so arbeitet er wieder mit den früheren 50 Nadeln weiter u. s. f. Zum Herausziehen der Nadeln, wobei man diese etwas dreht, bedient man sich auf folgende Art eines länglichen Blechstreifens, der an einer der schmalen Seiten einen $^3/_4$ Zoll langen Einschnitt hat, und worin der stärkste Theil der Nadeln mit hinreichender Spielung eingeführt werden kann. Man legt nämlich das Blech so auf die Befestigung der Leitung hk, daß die Nadel in den Einschnitt kommt und drückt es so viel als nothwendig nieder, um beim Herausdrehen der Nadel die Leitung vom Lanzel nicht abzureißen. Die Oeffnung, welche in der Leitung und dem darüber gelegten Bande bei n bleibt, schließt man leicht durch Niederdrücken der an der Nadel aufgebogenen Theile des Bandes.

320. Langsam brennende Feuerleitungen. Außer den früher angeführten Leitungen benöthiget man in gewissen Fällen noch solche, die das Feuer langsam, gleichförmig und mit einer bestimmten Geschwindigkeit fortführen. Dies kann nur durch Hülsen erzweckt werden, die mit M. oder einer Combination des M. mit (S.+Sch.) geschopft sind.

Man rollt sie trocken über den zu den Zündlichtern gehörigen Rollcylinder in einer Länge von 15^{II}; die Pap. Blätter sind in ihrer Breite so bemessen, daß sie 2 Umwindungen geben. Die Schließung an einer Seite geschieht wie bei den Lanzelhülsen durch Ueberlegen dreier Lappen, wornach sie auf eine Höhe von 10—12^{II} mit dem entsprechenden Satze geschopft werden; man nimmt hierzu die eisernen Zündlichter-Schopfcylinder und zum Einfüllen der Satzportionen das $^1/_2$löth. Schäuferl. Vor dem Einfüllen des Satzes gibt man den langen Cylinder in die Hülse, setzt letztere mit dem geschlossenen Ende auf den Tisch und stößt mit jenem einige Mal mäßig auf den Boden der Hülse; hierauf trägt man jedesmal 4 so stark gefüllte Schäuferl Satz ein, daß derselbe vor dem Schopfen eine Höhe von 9^{III}, nach demselben dagegen, durch ein 12maliges Aufstoßen niedergedrückt, 6^{III} Höhe einnimmt.

Beim Schopfen wird zuerst die Hülse nach eingefülltem Satze, um diesen zu lagern, auf den Tisch gestossen, wornach man sie oberhalb des Satzes in die volle Hand nimmt und frei haltend 12 mäßige Stösse mit dem Schopfcylinder auf den Satz gibt, wobei man die Hülse stets etwas durch die Hand abwärts gleiten läßt, sie jedoch, ohne den Schopfcylinder auszulassen, nach jedem 3. Stoße wieder so weit in die Höhe zieht, daß sie neuerdings die vorige Stelle über dem Satze einnimmt. Auf diese Art werden alle Satzportionen verdichtet, bis die Hülse auf die gehörige Höhe gefüllt ist.

Eine mit M. geschopfte Leitung hat eine Brenngeschwindigkeit von 5^{III} in 1 Sec., oder was dasselbe ist, 1^{II} brennt 2·4 Sec.

Mit der Combination von [30 M.+70(S.+Sch.)] ist die Brenngeschwindigkeit 1^{III} in 1 Sec. oder 1^{II} brennt 12 Sec.

Sterne.

321. Die Sterne oder Leuchtballen werden aus den hierzu bestimmten Sätzen mit Hilfe eines geeigneten Bindungsmittels in der Gestalt von kleinen Cylindern, Kugeln oder Würfeln erzeugt, und der sicheren Zündung wegen noch im feuchten Zustande mit M. umhüllt. Man verwendet sie als Versetzung der Raketen und Tourbillons, dann als Auswurfstücke für Fässer, Luftbüchsen, Lustkugeln, röm. Lichter und Perlbränder. Ihre Wirkung, welche darin besteht, daß sie sich während des Herabfallens oder bei einigen Stücken auch schon im Aufsteigen als feurige, mit einer intensiven Flamme von jeder beliebigen Farbe brennende Kugeln dem Auge darstellen, wird sehr erhöht, wenn man complementäre Farben, wie z. B. roth und grün, blau und gelb in Verbindung bringt. Für sich allein können Sterne zu keinem Fwrke verwendet werden, weßhalb sie auch nicht in die Reihe der einf. Fwrk.-Stücke gehören.

322. Sterne zu röm. Lichtern und Perlbrändern, so wie alle färbigen, letztere mögen zu was immer für einem Fwrk.-Stücke bestimmt sein, erhalten die cylindrische Form (Fig. 80), und werden zur Erzielung einer gleichen Größe in dem calibermäßigen Model (Fig. 33) erzeugt, welcher so construirt ist, daß sie $^2/_3$ Cal. = a b zur Höhe und einen Drchm. bekommen, um mit einem angemessenen Spielraume in die Hülse zu passen. Man nimmt sich von der ganzen vorgerichteten Masse einen Theil auf eine flache Schale, steckt den Blechcylinder m q an den kürzeren Dornzapfen, drückt denselben abwärts haltend einige Male in den feuchten Satz, wodurch sich der leere Raum um den Dorn o g ausfüllt, streift den auswärts an der Blechröhre hängenden, so wie jenen, welcher über die Mündung m n derselben vorsteht, ab, und drückt diese Fläche in M., womit man eine Mulde oder Satzschüssel überstreut hat. Der Dornzapfen wird nun drehend aus der Blechhülse gezogen und der hierin zurückbleibende Satzcylinder mit dem längeren Zapfen durchgestossen, wornach das weitere Bestauben mit M. nicht nothwendig ist, indem der Stern immer mit der in M. gedrückten Fläche auf die Ladung in die Hülse gegeben wird, wodurch seine sichere Entzündung, zu der auch das nach der Achse durch den Dorn for-

mirte Zehrloch beiträgt, bewirkt wird. Ohne Zehrloch ist die Entzündung dieser Sterne, besonders bei etwas zu großen Ladungen, unsicher, oder sie löschen wieder bei der großen Geschwindigkeit, mit der sie aus den Hülsen geschossen werden, schon im Aufsteigen aus. Zu hohe Satzcylinder, solche nämlich: die über $^2/_3$ Cal. zur Höhe haben, entzünden sich selbst bei kleinen Ladungen nur selten.

323. Die Sterne mit weißbrennendem Satze, die gewöhnlich zu einem Fwrke. in der größten Menge als Raketenversetzung oder als Auswurfstücke der kleineren Fässer, Luftbüchsen und Lustkugeln verwendet werden, erzeugt man am schnellsten in kubischer Form. Die Größe dieser Würfeln ist verschieden, und hängt von dem Caliber oder der Gattung derjenigen Fwrk.-Stücke ab, zu denen sie verwendet werden; mit 3 Größen, nämlich von 3, $4^1/_2$ und 6^{III} der Würfelseite, langt man für alle Fälle aus. Um sie zu erzeugen, bestaubt man eine reine Glastafel mit **M.**, drückt hierauf den mit Leimwasser angemachten Sternsatz flach auseinander, jedoch so, daß er keine Trennungen und eine der eben angegebenen Dimensionen zur Dicke erhält, und schiebt hierauf den dünneren Rand mit einem Messer einwärts, damit die Satzplatte überall gleiche Dicke hat. Nun schneidet man mit einem Messer den Satz in Würfeln, schiebt diese über die Glastafel in eine mit **M.** stark bestaubte Satzschüssel, und walzt sie darinnen durch eine kreisförmige Bewegung herum, wodurch sie sich trennen und zugleich die scharfen Ecke verlieren.

324. Sterne, die nur zu 1, oder 3 Stücken als Raketenversetzung gebraucht werden, erhalten mehr Masse und die Kugelform, weßhalb man sie auch Sternkugeln nennt. Ihr Drchm. beträgt $^4/_3$ oder $^5/_6$ des Raketencalibers, je nachdem 1 oder 3 Stücke als Versetzung gegeben werden. Ebenso erhalten die Sterne zu jenen Fässern, Luftbüchsen oder Lustkugeln, deren äußerer Drchm. mehr als 4^{II} beträgt, die Kugelform, und zum Drchm. den 8ten Theil der Lichtenweite der erst genannten Fwrk.-Stücke. Ein gleiches Größeverhältniß gilt von dem Feuerregen, der zu Kugeln geballt, aus Fässern, Luftbüchsen und Lustkugeln ausgeworfen wird.

325. Als eine Gattung von Sternen lassen sich auch die sogenannten Körner betrachten, welche aus färbigen Feuersätzen erzeugt werden und welche in Verbindung mit Funkenfeuersätzen zum Laden von Brändern dienen. Sie geben eine schöne Wirkung, indem sie gleich den anderen F. g. Materialien brennend aus der Hülse gestoßen einen verschiedenfärbigen Funkenstrahl bilden. Die Quantität, in welcher man sie zu den Brändersätzen mischt, ist ziemlich willkürlich; Chertier mengt sie für Körnerfontainen zu gleichen Gewichtstheilen blos mit **M.**

Die Größe dieser Körner richtet sich nach dem Cal. der Bränder; für 8 löthg. und kleinere macht man sie beiläufig 1^{III} und für größere verhältnißmäßig bis zu 3^{III} groß.

Die Anfertigung derselben kann am einfachsten nach §. 323 geschehen, nur daß man sie durch eine längere Bewegung in der mit **M.** bestaubten Satzschüssel an den Ecken mehr abzurunden trachtet.

326. Alle diese verschieden geformten Sterne müssen langsam, nämlich an einem schattigen und luftigen Orte getrocknet werden, was insbesondere von jenen mit (Chlk. + Sch.) gilt. Durch ein zu schnelles Trocknen wird der S. oder Chlk. in großer Menge mit dem verdampfenden Wasser an die Oberfläche geführt und der Satz auf diese Weise entmischt. Auch ist aus Erfahrung bekannt, daß Sterne und besonders färbige durch ein künstliches Trocknen, wo der Satz selbst eine Temperatur von 30—40 Graden annimmt, nur so lange mit entsprechender Wirkung brennen, als diese Temperatur im Satze noch höher als jene der Atm. ist; kommt sie dieser gleich, was wie begreiflich bald eintreten muß, so ziehen sie in demselben Maße, als ihnen die Feuchtigkeit schneller entrissen wurde, diese wieder begierig an und brennen schlecht oder gar nicht.

Sterne ohne Chlk. bewahrt man in Satzschüsseln oder Mulden—, die färbigen mit Chlk. in gut verschlossenen Gläsern auf.

Lunte.

327. Diese besteht aus 6 bis 8^{III} dicken, von Hanfwerg nicht zu fest gedrehten Stricken, welche in einer Auflösung von salpetersaurem Bleie gebeitzt sind. Durch diese Beitze erhält der Strick die Eigenschaft ununterbrochen fortzuglimmen und eine glühende Spitze zu behalten. Letzteres wird durch das Blei bezweckt; denn blos in Salpeterlauge gebeitzt, brennt der Strick wohl fort, aber er fasert sich am glimmenden Ende auf, und die zum Anzünden so wünschenswerthe Spitze geht verloren, so wie auch durch die Vergrößerung der Oberfläche die Berührung mit der Luft vermehrt, und mithin das Verbrennen beschleunigt wird.

Die Lunte dient beim Abbrennen der Fwrke, um sogleich Feuer zu haben, wenn dem Anzünder ein Zündlicht ausbrennt, ohne ein zweites angezündet zu haben; auch gebraucht man sie zum Abbrennen einzelner Fwrk.-Stücke, um die kostspieligeren Zündlichter zu ersparen. In früherer Zeit fand sie noch eine Anwendung zu Zeichnungen, die im Feuer dargestellt wurden, indem man sie in geschmolzene Satzmassen tauchte und damit die Conturen solcher Zeichnungen formirte. Diese Anwendung fällt jetzt weg, da man das Gleiche auf eine leichtere und effectvollere Weise zu erreichen versteht.

328. Bei der Vornahme des Beitzens gibt man in einen hinlänglich großen Topf auf 10 ℔ Stricke 4 Maß Regenwasser nebst 1 ℔ salpetersaures Blei oder in Ermanglung dessen die beiden Bestandtheile, aus welchen letzteres zusammengesetzt ist, nämlich 11 Loth Salpetersäure und 21 Loth Bleiglätte (Bleioxyd) und verhindert durch einige Holzspäne, die man in den Topf quer über die Stricke einstemmt, daß sich diese über die Flüssigkeit, worin sie durch 24 Stunden bleiben, nicht erheben. Nach dem Beitzen werden die Stricke ausgewunden, zwischen 2 Pfähle gespannt und mit alten Stricken, einem Jägernetze oder besser mit Stricken von Roßhaaren immer nach einer Richtung gestrichen; was während dem Trocknen 2mal und nach dem Trocknen noch 1mal ge-

schieht. Hierauf nimmt man sie ab, rollt sie auf irgend eine Art so zusammen, daß sie sich beim Auflösen nicht verwirren und bewahrt sie an einem trockenen und vom Staube freien Orte auf.

Ein Stück derlei Lunte von 1[I] Länge brennt vor Luftzug geschützt $2^1/_2$ Stunden, bei ziemlich starkem Luftzuge $2^1/_4$ Stunden. Die Entzündung desselben geschieht immer an jenem Ende, nach welchem gestrichen wurde.

Zündlichter.

329. Die Zündlichter (Fig. 81) sind mit dem in §. 238 für sie angegebenen Satze auf eine Höhe von 12[II]=ab geschopfte Hülsen von 3[III] äußeren Drchm., an deren einem Ende als Schließung und zugleich als Handhabe ein rund zugeschnitztes Holz H eingeleimt ist.

Sie dienen beim Abbrennen der Fwrke zum schnellen und sichern Entzünden der verschiedenen Stücke. Das Schopfen des mit Leinöhl befeuchteten Satzes geschieht so wie bei den langsam brennenden Leitungen, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß die Satzportionen nicht mit einem Schäuferl eingetragen, sondern dadurch in die Hülse gebracht werden, daß man mit deren Oeffnung in den Satz fährt und bei verticaler Stellung derselben einige Male mit dem Bodenholze auf den Tisch stößt, um die aufgefaßte Satzportion, welche sonach mit 12 Stössen auf die bekannte Weise verdichtet wird, zu lagern. Zu bemerken ist hierbei noch, daß die ersten Portionen nicht zu groß genommen werden dürfen, weil dadurch gewöhnlich am Bodenholze eine Höhlung bleibt, oder doch der Satz zu wenig Festigkeit erhält; was veranlaßt, daß derlei Lichter an dieser Stelle leicht brechen.

Auch suche man sich die Uebung zu verschaffen den Schopfcylinder immer nach der Richtung der Hülsenachse zu bewegen; ein schiefer Stoß bricht die Hülse ober dem Satze, und dieser Bruch verliert sich selbst durch ein noch so festes Schopfen an dieser Stelle nicht mehr. Da man mit dem kurzen Cylinder weit leichter schopft, so nehme man ihn, sobald es nur immer die Satzhöhe erlaubt. Hat diese 12[II] erreicht, so schneide man den vorstehenden Theil der Hülse, der nur zum leichteren Schopfen dient, beiläufig 1[III] über der Satzfläche ab, drücke auf selbe eine dünne Schichte Anfeuerungsteig, und breche darüber den schmalen Hülsenrand an 8 Puncten gegen einwärts. Die hierdurch wieder aufgelockerte Anfeuerung, so wie die entstandenen Falten am Hülsenrand drücke man mit dem Kopfe des kurzen Schopfcylinders flach nieder, indem man ihn hierbei einige Male hin und her dreht. — Die fertigen Zündlichter bewahrt man in Kasteln oder in Pakete gebunden in Papier auf.

330. Ein Zündlicht enthält 1 Loth feuchten Satz und hat gleich nach dem Schopfen eine Brenndauer von 8 Minuten; nach einem 2 monatlichen Austrocknen wird diese größer und bleibt sodann constant, nämlich 12 Minuten. Mit demselben Satze, jedoch ohne Leinöhl geschopft, brennt ein derlei Licht nur 4 Minuten.

Zünder.

331. Hierunter verstehen wir eine Vorrichtung, welche zur Entzündung der Leitungen dient. Je nachdem der Satz in ihnen durch Reibung, durch einen Schlag oder durch den electrischen Funken zum Explodiren gebracht wird, je nachdem heißen sie Frictions-, Percussions-, oder electrische Zünder. Die Percussionszünder erfordern einen kräftigen Schlag und daher zu dessen Hervorbringung ein Schloß wie an Kapselgewehren oder eine sonstige Hammervorrichtung mit einer Ziehschnur; dadurch wird diese Zündmethode kostspielig, weil man bei einem Fwrke zu viele derlei Schlösser nöthig hätte, die Hammervorrichtungen sind nebstbei mehr oder weniger plump und benöthigen eine zu große Kraft für den Zug. Die beiden anderen Gattungen dagegen lassen eine schnelle und einfache Erzeugung zu; sie sind von einem geringen Gewichte; sie können an jedem Orte schnell befestiget und mit dem zu entzündenden Stücke leicht in Verbindung gesetzt werden; sie sind nicht wie die Bestandtheile des Schlosses einem Brechen unterworfen, und die Frictionszünder benöthigen zur Entzündung nur eines mäßigen Zuges. Durch diese Vortheile entsprechen die Frictions- und electrischen Zünder weit mehr als die Percussionszünder den Zwecken der Lustfeuerwerkerei; daher wir auch nur die ersteren hier in Betrachtung ziehen wollen.

332. Frictionszünder (Fig. 84). Diese bestehen aus einem Federkiele, in welchem sich an einer Schlinge S von Bindfaden der Frictionssatz in Gestalt eines Tropfens t und unter demselben eine Leitung L mit einer Stupine befindet.

Zur Bildung der Schlingen S (Fig. 83), schneidet man von einem 6—9^{IV} dicken Bindfaden Stücke von $4^1/_2{}^{II}$ Länge ab, benetzt die beiden Ende derselben mit einer dicken Gummilösung und dreht sie bis auf $^3/_4{}^{II}$ zusammen. Das Ende dieses zusammengedrehten Theiles wird in den frisch bereiteten Frictionssatz §. 239 getaucht, und der Zünder sodann mit seiner Schlinge auf Stiften, die man 1^{II} von einander entfernt in Latten einschlägt, mit dem Satze a c b d nach abwärts zum Trocknen aufgehängt. Letzteres erfordert 3 Tage und der Satz nimmt dabei die Form eines länglichen Tropfens an, dessen Dicke $cd = 1^1/_2{}^{III}$ und die Länge $ab = 4^{III}$ betragen soll. Um den Satz vor Feuchtigkeit zu schützen, taucht man diese Zünderschlingen ganz in Leinöhlfirniß und hängt sie abermals zum Trocknen auf. Der Firniß tropft wohl zum Theil ab, bleibt jedoch seiner Dickflüssigkeit wegen in zu großer Menge am unteren Theile des Satzes zurück, weßhalb man mit einem Blatte Löschpapier 1 Stunde nach dem Tauchen und ein 2tes Mal 6 Stunden später, die Satztropfen unten leicht berührend, hinfährt, und so den überflüssigen Firniß entfernt. Nach 14 Tagen sind die mit den Satztropfen versehenen Schlingen trocken und werden in einem Glase mit eingeriebenem Stöpsel zur ferneren Verarbeitung, die man erst 1 oder 2 Tage vor dem Abbrennen des Feuerwerkes vornimmt, aufbewahrt. Ohne Firnißüberzug dürfen diese Schlingen nicht übereinander aufgehäuft liegen

gelassen werden, indem sonst leicht eine Selbstentzündung eintreten könnte, wovon die Ursache bei den Materialien (S. Phosphor) angegeben wurde.

Die fernere Ausfertigung besteht darin, daß man jede Schlinge auf folgende Weise in einen Federkiel a d g (Fig. 84), welcher $2\frac{1}{2}$ bis 3^{II} = a d zur Länge und wenigstens $2\frac{1}{2}^{III}$ = d g zur Lichtenweite hat, einsetzt. Man macht in einer Entfernung von $\frac{1}{2}^{II}$ = a b von der Spitze a abwärts ein Loch b so groß, daß die Schlinge genau passend durchgezogen werden kann, spaltet von hier aus den Kiel gegen das offene Ende g d bei $\frac{3}{4}^{III}$ = b c; fährt mit einem feinen Draht, der am Ende kurz umgebogen ist, durch das Loch b bis zur Oeffnung g d, hängt die Schlinge (Fig. 83) mit dem Theile n an den Haken, zieht sie im Kiele aufwärts und durch das Loch so weit heraus, daß der Satztropfen t noch 1^{III} von selbem absteht; faßt sie an der Drehung mit 2 Fingern so nahe wie möglich am Kiele, und zwängt sie $\frac{1}{2}^{II}$ abwärts in die Spalte, wobei man den Kiel, um ihn nicht weiter aufzusprengen, am Ende der Spalte fest zusammen drückt. Nun schiebt man in den Kiel eine Leitung L so weit hinein, bis die $\frac{1}{2}^{II}$ aus selber hervorstehende Stupine c den Satztropfen berührt; sonach umwindet man den Kiel von der Spitze a bis etwas unter die Spalte mit einem 4^{III} breiten und auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenen Pap.-Bande und befestiget die Leitung L an demselben durch den Mtl. p q r s.

333. Um diese Zünder an jeder Stelle des Gerüstes oder an sonstige Fwrk.-Stücke schnell anbringen zu können, werden sie in ein Zünderholz (Fig. 85) eingesetzt, welches in der Länge von 3^{II} = a c vierkantig zugehobelt und abwärts bei $1\frac{1}{2}^{II}$ lang zulaufend geschnitzt ist. Die Seiten des oberen Theiles a b = b g sind gleich und betragen $1\frac{1}{2}^{II}$. In der Mitte ist es nach der ganzen Länge in einer Weite von 4^{III} durchbohrt und erhält an der oberen Stirnfläche a g durch die Mitte der Bohrung einen Schnitt k l, welcher $\frac{5}{4}^{II}$ lang und so breit ist, daß sich die Schlinge bequem hineinlegen läßt. Zur schnellen Befestigung des Holzes an irgend einen Gegenstand dienen die 4 Löcher x, welche $2\frac{1}{2}^{III}$ im Drchm. haben, und durch die Mitte der Holzstärke senkrecht auf 2 gegenüberstehende Flächen gebohrt sind.

In die Längenbohrung wird der Kiel mit der Leitung so eingesetzt, daß die Schlinge in den Schnitt k l zu liegen kommt, hierauf schließt man die Stirnfläche mit einem Pap. Mtl. f g h i und die unten vorstehende Leitung ebenfalls durch einen Mantel p q r s an das Holz.

Beim Gebrauch befestiget man die so hergerichteten Zünderhölzer mittelst Schraubenbohrer durch die Löcher x an die Ständer oder Latten nahe des Entzündungspunctes, verbindet die Leitung des Zünders mit jener des Fwrk.-Stückes und hängt in die Schlinge S die Ziehschnur ein, die an einem Ende einen eisernen Haken, am anderen einen Knebel oder, wenn der Zünder für ein einzelnes Stück bestimmt ist, nur eine Schlinge hat.

Soll durch mehrere Zünder eine Fronte ins Feuer gesetzt werden, so stehen sie alle mit einer längs der Fronte fortlaufenden Hauptschnur in Verbindung, worüber an seinem Orte noch die nähere Erklärung folgen wird.

334. Electrische Zünder. Diese haben folgende Einrichtung, welche die Fig. 286½ im Längendurchschnitte versinnlicht: In der Mitte einer kurzen, an beiden Enden offenen papierenen Hülse o m p n befindet sich die eigentliche Zündscheibe a a; an diese stoßen beiderseits die genau in die Hülse passenden hölzernen Cylinder a c; letztere sind nach ihrer Achse für die Aufnahme eines nach der Richtung t v w y x laufenden Kupferdrahtes, welcher gegen die Zündscheibe zu 2 bis 3^{IV} vorsteht, durchbohrt und haben nebstbei an der Außenfläche parallel zur Achse oben und unten Einschnitte, in welche die Leitungen eingelegt werden; in dem unteren Einschnitte geht die Leitung bis nahe an die untere Fläche des Cylinders, von hier aus läuft die Stupine frei um diese Fläche herum neben dem Drahte vorbei in den oberen Einschnitt und zwar so, daß sie die Zündscheibe nicht berührt, weßhalb der Einschnitt an der Grundfläche tiefer gehalten werden muß, als die Stupine dick ist. Die eine dieser Leitungen lauft außen gerade fort, während sich die zweite um die äußere Fläche ihres Cylinders legt, längs der Hülse fortgeht und mit der ersteren auf die schon bekannte Weise mittelst der Seitenverbindung vereint; damit die Kupferdrähte nicht verrückt werden können, bringt man in der Mitte der Hülse einen dop. F. Bund von einem starken Bindfaden über sie an; zur besseren Verwahrung ist der ganze Zünder mit einem Pap. Mtl. überkaschirt und mit Firniß oder Oehlfarbe überstrichen; endlich wird derselbe, um ihn leicht an den Zündpuncten anbringen zu können, auf ein Stück Ziegellatte aufgebunden, und noch insbesondere mit 2 Pap. Bändern darauf fest gehalten.

Die Hülse ist 2löth., hat 1½^{II} zur Länge und ⅛ Cal. zur Wandstärke. Die Cylinder sind von Lindenholz, 1^{II} lang, von einer Stärke, daß sie genau in die Hülse passen, und nach der Richtung der Achse nur so weit durchbohrt, daß sich der Kupferdraht streng durchschieben läßt. Der untere rinnenartige Ausschnitt zur Aufnahme der Leitung geht nach der ganzen Länge des Cylinders und ist 3^{III} breit und 1¾^{III} tief; der obere Einschnitt, in welchem die freie Stupine liegt, ist 1¾^{III} breit, 1^{III} tief und nur 8^{III} lang; endlich muß wie schon oben erwähnt, der Einschnitt an der Stirne so tief sein, daß die darin liegende Stupine nicht über die Stirnfläche hervorragt.

Der Kupferdraht (Nr. 10), bei ¾^{III} dick, wird ausgeglüht, an der Oberfläche blank gefeilt und in 2^{II} 8^{III} lange Stücke getheilt, an deren einem Ende man einen Ring von solcher Weite formirt, daß die Leitungsdrähte bequem eingehängt werden können.

Die Ziegellatten, worauf die Zünder angebunden werden, sind 6^{II} lang.

335. Die **Zündscheiben** (Fig. 285½) enthalten in einer ringförmig aus starkem Pap. ausgeschlagenen Scheibe m r n q zwischen zwei auf diese oben und unten geklebten Scheiben aus dünnem Pap. den Zündsatz z s. Letzterer besteht entweder aus einer Mischung von Chlk. und Re. oder Chlk., Ph. und Gummilösung, u. z. in den schon in der 2. Abtheilung bei den Satzconstructionen angegebenen Verhältnissen. Von dem ersteren benöthiget man für 100 Stck. Zünder 75, von dem zweiten 60 Grane Satz. Für den Realgarsatz wird der Scheibenring aus 4^{IV} starkem Karten-, für den Phosphorsatz aus 2^{IV}

starkem Kartaunenpapier, und die Deckscheiben aus Maschinen-Kanzleipap. ausgeschlagen. Der äußere Drchm. der Ringscheiben m n = a c = $5^1/_3$ III ist so groß, daß diese leicht in die Hülse passen; der innere Drchm. o p beträgt $2^1/_2$ III. Nach diesen beiden Drchm. läßt man sich der schnelleren Erzeugung wegen gewöhnliche Durchschläge anfertigen.

Um die Ringscheiben zu erzeugen, zeichnet man sich auf der einen Seite des Karten- oder Kartaunenpap. zuerst Quadrate von $5^1/_3$ III und in die Mitte dieser solche von $2^1/_2$ III Seite; sodann schlägt man mit dem kleineren Durchschlage kreisrunde Löcher so aus, daß die Seiten der kleineren Quadrate Tangirungslinien hierzu bilden; ferner bestreicht man sehr dünn und gleichförmig ein Blatt Maschinen-Kanzleipap. mit Kleister und überklebt damit die untere Seite des durchschlagenen Karten- oder Kartaunenpap.; hierauf durchschlägt man nach dem Trocknen ein oder das andere des letzteren mit dem größeren Durchschlage ebenfalls so, daß die Seiten der größeren verzeichneten Rechtecke Tangenten zu den auf diese Weise erhaltenen Scheiben bilden; endlich schlägt man mit demselben Durchschlage auch Scheiben aus dem Maschinen-Kanzleipap. aus. Um die Scheibenringe mit dem Realgarsatz zu füllen, legt man eine nach der anderen auf eine ebene, harte Fläche, setzt über die Vertiefung eine 8 bis 10 III lange, an beiden Enden senkrecht beschnittene $^1/_2$löth. Hülse concentrisch auf, schüttet in letztere mit dem $^1/_2$löth. Schäuferl, dasselbe beiläufig zum dritten Theil voll nehmend, Satz ein, und drückt diesen mit dem Setzer so fest wie möglich in die Vertiefung der Scheibe, wodurch er eine Compr. von 1·6 bis 1·8 bekömmt. Die Satzschichte kann übrigens auch durch 12 schwache Streiche mit dem kleinsten Klippel ohne Gefahr zu laufen, daß eine Percutirung eintritt, verdichtet werden. Nach der Comprimirung wird aller Satz, welcher über die obere Scheibenfläche vorsteht, beseitigt. — Den Phosphorsatz streicht man blos mit einem spitzen Hölzchen in die Vertiefung, vergleicht ihn darin und läßt ihn durch 2 Tage trocknen; nun bestreicht man auch die aus dem Kanzleipap. geschlagenen Scheiben an der einen Seite ganz dünn mit Stärkekleister und kaschirt sie mit dem Bemerken auf die mit Satz gefüllten Scheibenringe, daß die Ränder beider einander genau decken.

Die so fertigen Zündscheiben bewahrt man in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln auf.

Rücksichtlich der Empfindlichkeit stehen die Zündscheiben mit dem Phosphorsatze oben an, diesen folgen jene mit Realgarsatz, endlich kommen in einem ganz geringen Zwischenraum solche, mit dem in der 2. Abthl. angegebenen Satze mit Sp.

Die Phosphorzünder haben noch den Vortheil, daß sie ruhiger explodiren und daher weniger das Abreißen der weiterführenden Leitungen besorgen lassen. Sie sind deshalb auch die zweckmäßigsten; nur muß man sie bei längerer Aufbewahrung durch einen dünnen Firnißüberzug vor dem Einflusse der Atm. schützen, da sie sonst bald feucht werden. Uebrigens kann man auch die anderen Zünder vor der Verrückung ihrer einzelnen Theile (zerstört werden diese nie) bewahren, wenn man in die Hülse da, wo die Zündscheibe zu liegen kommt, 2 diametral gegenüber liegende Löcher von 3 bis 4 III Drchm. ausschneidet. Es

ist dies von einiger Wichtigkeit in jenen Fällen wo mehrere hintereinander angebrachte Zünder auf einmal entzunden werden sollen; denn bleibt auch bei dem ersten Durchschlagen des electrischen Funkens einer der Zünder unentzündet, so kann derselbe durch die wiederholte Durchleitung eines kräftigeren Funkens noch ins Feuer gesetzt werden, wenn nur die Drähte in den percutirten Zündern nicht aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt wurden. Es versteht sich von selbst, daß die ausgeschnittenen Löcher in der Hülse durch den über den Zünder gelegten Pap.-Mtl. bedeckt werden, da derselbe nicht hindert, daß die bei der Explosion sich bildenden Gase ihren Weg durch diese Oeffnungen nehmen.

336. Die bei der Erzeugung der Zünder selbst zu befolgende Ordnung ist folgende: zuerst bringt man die nöthigen Einschnitte an den Holzcylindern an, glüht den Kupferdraht aus, klopft ihn gerade, macht die Oberfläche desselben mit einer Feile blank, schneidet ihn in Stücke von 3^{II} 8^{III} Länge, formirt an einem Ende einen Ring und feilt das andere stumpfspitzig zu; nun schiebt man mit Hülfe eines Schraubstockes und einer Froschzange den Draht so weit in den Cylinder, daß das Ende etwas über die Stirnfläche des letzteren hervorragt und feilt dasselbe bis auf 2 bis 3^{IV} über der Stirnfläche eben ab; die Ringfläche des Drahtes muß hierbei senkrecht auf jenem Drchm. stehen, welchen man sich durch den Einschnitt für die Leitung gezogen denkt. Zuletzt schneidet man aus 15^{II}igen Leitungen Stücke von $4^1/_2$ und $10^1/_2{}^{II}$ Länge, und macht bei jedem derselben an einem Ende die Stupine bei $^3/_4{}^{II}$ frei; ist dies geschehen so legt man in den Einschnitt des einen Holzcylinders ein kurzes und in den des zweiten ein langes Leitungsstück mit der Bemerkung ein, daß die freie Stupine um die Stirnfläche in den für sie bestimmten kürzeren Einschnitt gebogen wird, und nicht über jene hervorsteht. Nun legt man auf die Stirnfläche des einen Cylinders die Zündscheibe und führt beide von der einen Seite, den anderen Cylinder aber von der anderen Seite in die Hülse dergestalt ein, daß die Zündscheibe in die Mitte der letzteren, die Drähte fest an diese, und die Leitungen unterhalb der Drähte zu liegen kommen; hierauf biegt man die Drähte zuerst über die äußere Stirnfläche der Holzcylinder und längs der Hülse herab, dann aber in senkrechter Richtung so, daß die Ringe beiläufig $^1/_2{}^{II}$ von der Hülse abstehen. Damit sich die Drähte nicht verschieben können, wird ferner über beide innerhalb ihrer Ringe um die Hülse ein doppelter F. Bund angelegt, und um die Leitungen zu verbinden, biegt man die kürzere nach abwärts um die Stirnfläche des Cylinders, führt sie längs der Hülse bis zur anderen Leitung, und verbindet ihr Ende mit dieser auf die bekannte Weise. Zur besseren Verwahrung des Ganzen werden noch zwei Pap. Mtl. um die Leitungen und Hülse kaschirt, so daß nur die von letzterer abstehenden Drahttheile davon frei sind; der eine dieser Mäntel wird um die ausgehenden Leitungen gedreht, und nach dem Trocknen sofort die ganze Oberfläche bis auf die Drahtringe, welche nothwendiger Weise ihre metallische Oberfläche beibehalten müssen, mit Leinöhlfirniß oder Oehlfarbe angestrichen. Endlich bindet man beide hervorstehenden Drahttheile in der Mitte eines 6^{II} langen Lattenstückes an, kaschirt die Hülse

oben und unterhalb der Drahtringe mit angemessen breiten Pap. Bändern auf dasselbe, und streicht letztere ebenfalls mit Firniß oder Oehlfarbe an.

Für Zündungen unter Wasser bleibt die Befestigung des Zünders an das Lattenstück und der Anstrich mit Firniß oder Oehlfarbe hinweg; wogegen man denselben statt des letzteren durch eine Pechtauche vor dem Eindringen des Wassers vollkommen schützen muß.

337. Die eben beschriebenen electrischen Zünder eignen sich nicht nur in der Lustfeuerwerkerei um einzelne Feuerwerksstücke so wie ganze Fronten zu entzünden, sondern sie würden unbezweifelt auch bei Kriegsminen, bei Zündungen unter Wasser, bei Sprengungen im Bergbaue und vielleicht auch bei der gleichzeitigen Entzündung ganzer Batterien auf Kriegsschiffen gute Dienste leisten.

Schlagen der Brandröhren, Brandröhrenspunde und Spiegeln.

338. Unter ersteren versteht man konisch gedrehte Hölzer (Fig. 36), die nach der Achse in 2 verschiedenen Weiten gebohrt und mit **M.** bei einer constanten Compr. von 2·0, d. h. wo die verdichtete Satzsäule nur die Hälfte der Höhe von jener bei natürlicher Lagerung des Satzes besitzt, gefüllt sind.

Alle jene Fwrk.-Stücke, die aus Mörsern oder vom Piston oder selbst auch nur aus der Erde geschossen werden, müssen mit Brandröhren versehen sein, durch welche das Feuer während dem Aufsteigen unterhalten und ihnen dann, wenn sie den höchsten Punct erreicht haben, mitgetheilt wird. Einige dieser Luftstücke erfordern hölzerne Boden, die man der einfachen Manipulation wegen gleich als Brandröhren einrichtet, indem man sie nach der Achse durchbohrt und mit **M.** anschlägt; man nennt sie dann Brandröhrenspunde (Fig. 37) oder Brandröhrenspiegel (Fig. 38), je nachdem sie zu cylindrischen Luftschlägen und 2, 3 und 4^{II}igen Luftbüchsen — oder blos zu 5 bis 9^{II}igen Luftbüchsen bestimmt sind. Die gewöhnlichen konischen Brandröhren verwendet man zu allen Lustkugeln und Signalschlägen mit Ausnahme der $2\frac{1}{2}$^{II}igen, für welche die Holzstärke zu klein ansfallen würde. Zu diesen nimmt man $\frac{1}{2}$löth. Bränder mit größerer Hülsenstärke, welche übrigens so wie die Brandröhren geschlagen werden. Außer den Spunden zu cylindrischen Luftschlägen sind alle an jener Seite, wo die Entzündung erfolgt, bis auf eine gewisse Tiefe weiter gebohrt, was darum nothwendig wird, weil derlei Luftstücke mit der Brandröhre auf der Ladung aufsitzen und der nicht sehr hohe Satzcylinder den starken Druck derselben aushalten muß. Bei durchaus gleichem Drchm. der Satzsäule wird diese häufig durchgestossen, wodurch die Wirkung des Stückes anstatt in der Luft zugleich mit der Entzündung der Ladung erfolgt.

339. Aus der Bedingung, daß alle diese Stücke im höchsten Puncte ihrer Fluglinie oder doch in der Nähe desselben wirken sollen, folgt, daß die Brennzeiten der Brandröhren genau bestimmt sein müssen. Um die richtige Brennzeit zu erhalten, kann man bei gleicher Satzhöhe den Satz oder, wenn man diesen als constant annimmt, die Satzhöhe ändern, welch letzteres das

Zweckmäßigere ist, indem selbst beim M., obgleich dieses die größte Brenngeschwindigkeit hat, die Satzhöhen $1\frac{1}{2}^{II}$ nicht übersteigen, und daher in keinem Falle zu lange Brandröhren erfordert werden. Auch ergibt sich bei der größeren Brenngeschwindigkeit des M. der Vortheil, daß kleine Differenzen der Brennzeiten zuversichtlicher erreicht werden können.

So wie der Satz muß aber auch die Compr. für alle Fälle gleich sein; eine solche von 2·0 gibt hinreichende Gleichförmigkeit der Verbrennung und die hölzernen Röhren halten dabei das Schlagen sicher aus. Dem Satze eine größere Compr. als 2·0 zu geben, ist für das Tempiren nachtheilig, indem hierdurch die Brenngeschwindigkeit wieder herabgesetzt wird.

340. Zum Schlagen der Brandröhren, so wie aller Spiegeln und Spunde bedient man sich des Klippels Nr. 2, dann der beiden eisernen Schlagsetzer und des eigens hierzu gehörigen Brandröhrenschäuferls. Man befestiget ein hartes Bret cf (Fig. 96) von 1^{II} Dicke an dem Ende einer Pfostenbank AB oder eines starken Tisches, und versieht dasselbe nach der Größe der zu schlagenden Brandröhren mit einem Loche stuv, worin diese mit dem schwächeren Theile durch Umwinden von Pap.-Streifen passend eingesetzt werden. Mit dem dünneren Setzer lagert und schlägt man den Satz bis zur weiteren Bohrung, indem man auf jedes Schäuferl voll Satz 12 ziemlich starke Streiche gibt. Für die weitere Bohrung ist der stärkere Setzer bestimmt; hier gibt man jedesmal 2 Schäuferl Satz und 15 Streiche.

Ist der Satz so weit gestiegen, daß nur mehr 3^{III} der weiteren Bohrung leer sind, so führt man eine 4^{II} lange feine Stupine, die in der Mitte zusammengebogen wird, mit diesem Bug in das Brandloch bis auf den Satz ein, drückt sie mit dem Setzer an eine Seite und schlägt die Brandröhre voll, wodurch die Stupine, die zur sicheren Entzündung dient, festgehalten wird. Jede dieser Brandröhren muß noch vor dem Einsetzen in die Lustkugel oder in den Signalschlag tempirt werden, welches geschieht, indem man die der Brennzeit entsprechende Satzhöhe außen an der Röhre von b gegen g (Fig. 36) abwärts trägt, und diese in dem bemerkten Puncte nach der Linie bg senkrecht auf die Achse absägt.

341. Die Brandröhrenspunde und Spiegeln haben, außer jenen zu 2^{II}igen Luftbüchsen, längere Brandlöcher als die Satzhöhe betragen darf, weßhalb ein Theil derselben leer bleiben muß. Da man sie nur von jener Seite schlagen kann, wo sich die weitere Bohrung befindet, so ist man bemüssiget den leer bleibenden Theil der engeren mit einem eisernen genau passenden Stifte auszufüllen. Man legt zu diesem Behufe unter dem Brete ck (Fig. 96) eine Eisenplatte ab in die Pfostenbank, durchbohrt das Bret 2^{III} weit senkrecht auf die Mitte der Platte, steckt den eisernen Stift oq in dieses Loch und auf den vorstehenden Theil or den Brandröhren-Spund oder Spiegel mit der engen Bohrung.

Bei einer Bretdicke von 1^{II} für alle Spunde und Spiegeln, und aus den verschiedenen Satzhöhen und Längen der Brandlöcher ergeben sich die Längen der eisernen Stifte wie folgt:

Für 20löth. Spunde zu cylind. Luftschlägen . . .	1 II	3 III
„ 3IIige Spunde zu Luftbüchsen	1 „	4 „
„ 4 „ „ „ „	1 „	11 „
„ 5 „ Spiegeln „ „	3 „	4 „
„ 6 „ „ „ „	4 „	— „
„ 7 „ „ „ „	4 „	8 „
„ 8 „ „ „ „	5 „	4 „
„ 9 „ „ „ „	6 „	— „

Zu den 2IIigen Luftbüchsen ist die Länge des Brandloches und die Satzhöhe gleich, nämlich 11III, weßhalb hierzu kein Stift nothwendig ist. Man legt diese Spunde gleich auf eine Eisenplatte.

Das Schlagen geschieht so wie bei den konischen Brandröhren; nach Beendigung desselben wird der Stift mit einer Froschzange unter langsamen Drehen aus dem rückwärtigen Theile des Brandloches gezogen. Da bei der ferneren Manipulation mit diesen Spunden und Spiegeln die Stupine leicht beschädiget werden könnte, so verwahrt man sie sogleich nach dem Schlagen, indem man sie schneckenförmig auf die Holzfläche niederlegt, mit einer trockenen Scheibe von starkem Pap. bedeckt und darüber eine größere Scheibe von Druckpap. kaschirt.

342. Die Satzhöhen betragen:

Bei 20löth. Brandröhren-Spunden zu cyl. Luftschlägen	— II	10 III
Bei den Brandröhren-Spunden zu 2IIigen Luftbüchsen	— „	11 „
„ „ „ „ 3 „ „	1 „	— „
„ „ „ „ 4 „ „	1 „	1 „
„ „ „ Spiegel „ 5 „ „	1 „	2 „
„ „ „ „ „ 6 „ „	1 „	3 „
„ „ „ „ „ 7 „ „	1 „	4 „
„ „ „ „ „ 8 „ „	1 „	5 „
„ „ „ „ „ 9 „ „	1 „	6 „
Bei Brandröhren zu 2½IIigen gewöhnl. u. überz. Lustkugeln	1 „	— „
„ „ „ 3¾ „ „ „ „ „	1 „	1 „
„ „ „ 5 „ „ „ „ „	1 „	2 „
„ „ „ 6 „ „ „ „ „	1 „	3 „
„ „ „ 7 „ „ „ „ „	1 „	4 „
„ „ „ 8 „ „ „ „ „	1 „	5 „
„ „ „ 9 „ „ „ „ „	1 „	6 „
Zu den kleinsten aus der Erde zu schießenden Kugelschlägen	1 „	— „
„ „ „ vom Piston „ „ „	1 „	— „
„ „ „ aus d. Mörser „ „ „	1 „	1½ „
„ „ mittleren „ „ „ „ „ „	1 „	2½ „
„ „ größten „ „ „ „ „ „	1 „	3½ „

VI. Abtheilung.

Comprimiren der Feuerwerkssätze. Bestimmung der Brennzeiten. Zündungstheorie der Feuerleitungen. Treibkräfte der Feuerwerksstücke.

I. Comprimiren der Feuerwerkssätze.

343. Alle Sätze, wenn man sie nur natürlich, d. i. mit der Dichte, die sie durch ihre eigene Schwere annehmen, in Hülsen lagert, verbrennen viel zu schnell; dies ist besonders bei den treibenden Sätzen der Fall, welche meist M. allein oder doch in einem überwiegenden Verhältnisse gegen die übrigen Materialien enthalten. Diese letzteren Sätze sind es vorzüglich, welche durch ein Verdichten zum langsameren Verbrennen gebracht werden müssen, indem das andere Mittel zur Verlangsamung, nämlich die Zugabe von (S.+Sch.), wegen Verminderung der Treibkraft nicht immer anwendbar ist. Eine geringere Dichte bedürfen jene Sätze, welche (S.+Sch.) als Hauptbestandtheil enthalten, und die ohne Aeußerung einer treibenden Kraft mit einer hellen Flamme brennen sollen; ja es kann hier sogar eine zu große Compr. nachtheilig für die Lichtintensität werden. Eben so bedürfen auch jene Sätze eine geringe Compr., die ein Uebermaß von Kohle als verlangsamendes Mittel besitzen, weil bei großer Compr. derselben gar keine Verbrennung mehr Statt findet.

Aus diesem Wenigen ist schon ersichtlich, daß das Comprimiren der Sätze einen wesentlichen Einfluß auf das Gelingen der Frwk.-Stücke nimmt. Bisher hat man diesem Gegenstande unserem Erachten nach zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet und ihn nur oberflächlich behandelt; denn mit der bloßen Angabe der Manipulation des Verdichtens ist soviel wie nichts gesagt, wenn nicht zugleich der Grad der Verdichtung und wie dieser auszumitteln sei, angegeben wird. Erst die Compr. im Vergleich mit der Brennfläche und Constr. des Satzes geben einen Maßstab zur richtigeren Beurtheilung der Wirkung.

344. Um die Compr. zu bestimmen, muß der Raum, den eine gewisse Satzmenge im natürlich gelagerten Zustande, so wie auch derjenige, welchen dieselbe Satzmenge nach der Verdichtung einnimmt, ermittelt werden. Dividirt man sodann ersteren durch letzteren, so gibt der Quotient das Maß der Compr., welches sich immer durch eine die Einheit übersteigende Zahl darstellen muß. In einer Hülse, wo sich der Satz stets cylinderförmig lagert, sind die Grundflächen der Räume, welche durch den natürlich gelagerten und compr. Satz ausgefüllt werden, gleich, weßhalb man blos die entsprechenden Höhen als einen Bruch zu betrachten hat, dessen Zähler jene des lockeren und der Nenner die des compr. Satzes ist. Um dieses deutlicher zu machen, sei z. B. (Fig. 86) die Höhe eines natürlich in einer Hülse gelagerten Satzquantums dc = 1 Cal., nach der Verdichtung di = $1/2$ Cal.; so ist die Compr. = $^{cd}/_{di}$ = $1/\frac{1}{2}$ = 2·0; nämlich der compr. Satz hat die doppelte Dichte des nat. gelagerten. Ebenso würde derselbe begreiflicher Weise die 3 oder 4fache Dichte haben und die Compr. würde 3·0 oder 4·0 sein, wenn er auf den

3ten oder 4ten Theil der Höhe zusammengedrückt worden wäre, weil immer die Dichte des nat. gelagerten Satzes als Einheit angenommen wird.

345. Da eine compr. Satzschichte bei ein und derselben Höhe das eben so Vielfache Gewicht des nat. gelagerten Satzes enthalten muß, als die Compr. beträgt, so folgt hieraus eine leichtere und genauere Ermittlung der Compr., als durch die Satzhöhen allein möglich wäre.

Bedeutet nämlich **G** das Gewicht des nat. gelagerten Satzes von n Cal. Höhe, und **G'** das Gewicht des compr. von derselben Höhe; so muß sich **G : G'** = 1 : Compr. verhalten, und letztere ist daher immer = $^{G'}/_{G}$. Sind demnach diese beiden Gewichte bekannt, so lassen sich auch hieraus jederzeit die Compr. bestimmen. Das Gewicht **G'** des compr. Satzes in einer Hülse ergibt sich leicht, indem man nur die Hülse vor und nach dem Füllen wiegt und diese beiden Gewichte von einander abzieht. Das Gewicht **G** der im natürlichen Zustande gelagerten verschiedenen Sätze dagegen wurde für die Höhen von 1 Cal. in den gewöhnlich zum Gebrauche genommenen Hülsen mit größt möglicher Genauigkeit ermittelt, und in der weiter rückwärts folgenden Tabelle §. 361 zusammengestellt; wornach man nur die dort für 1 Cal. Höhe angegebenen Gewichte mit der Anzahl Cal., welche die ganze Höhe der verdichteten Satzsäule enthält, multipliciren darf, um das **G** zu erhalten.

Ein Beispiel wird genügen um den erklärten Vorgang deutlich zu machen. Man hätte z. B. einen 8löth. br. Brd. gefüllt und der Satz wiege bei 7 Cal. Höhe **G'** = $5^3/_4$ Lothe; in der Tabelle findet man, daß das Gewicht des hierzu gehörigen Satzes (5, 1) in einer 8löth. Hülse, 1 Cal. hoch nat. gelagert, 0·423 Lothe betrage; es wird also das Gewicht **G** für 7 Cal. Höhe = 2·96 Lothe und die Compr. $\frac{G,}{G} = \frac{5{\cdot}75}{2{\cdot}96} = 1.94$ sein.

Wäre im Gegentheile die Compr. angegeben, so läßt sich leicht die Höhe der Satzschichte finden, auf welche sie zusammengedrückt werden muß; denn da sich die Compr. **C** und **C'** umgekehrt wie die Räume **R** und **R'** verhalten, letztere aber gleiche Grundflächen haben, so muß die Proportion **C : C' = H' : H** bestehen. Nimmt man nun **C** als die Compr. des nat. gelagerten Satzes als Einheit an, so ist 1 : **C' = H' : H**, woraus **H'** = $^{H}/_{C'}$ folgt; nämlich **H'** die Höhe der compr. Satzschichte ist immer gleich der Höhe **H** der nat. gelagerten, dividirt durch die gegebene Comp. **C'**. So ist bei der Compr. **C'** = 2·0, **H'** = $^1/_2$ **H**; bei **C'** = 1·5, **H'** = $^2/_3$ **H** u. s. w., woraus die practische Regel folgt, daß man nur die verlangte Compr. als Bruch darzustellen und diesen sodann umzukehren braucht. So ergibt sich im ersten Beispiele $^2/_1$, also umgekehrt $^1/_2$, im 2ten $^{15}/_{10}$ und umgekehrt $^{10}/_{15}$ = $^2/_3$; d. h. jede nat. gelagerte Satzschichte muß auf die Hälfte oder auf $^2/_3$ ihrer Höhe zusammengedrückt werden, um die verlangte Compr. von 2·0 oder 1·5 zu erhalten.

346. Wie groß das Maximum der Compr. bei irgend einem Satze sei, läßt sich nie berechnen. So wäre z. B. die größte Compr. des **M.**, die durch Rechnung aus den spez. Gewichten seiner Bestandtheile hervorgeht, 1·5; wo das spez. Gewicht des krystallisirten Salpeters als 1·9, das

des gegossenen Schwefels als 1·92 und jenes der Kohle im Mittel als 0·36 angenommen wurde. Aus dem spez. Gewicht des St. P. ohne Zwischenräume nach der Leßly'schen Methode bestimmt, welches im Mittel 2·405 ist, ergibt sich schon eine Compr. von 2·8, also beinahe das Doppelte der früheren. Und auch diese ist noch bei weitem vom Maximum entfernt, indem das M. durch Schlagen oder Pressen in eine Hülse, die genau in einen metallenen Schlagstock paßt, über 4·0 gebracht werden kann. Diese Unzuverläßlichkeit der Rechnung liegt darin, daß die spez. Gewichte der Materialien mit ihren Poren bestimmt sind. Nur dann, wenn es eine Methode gäbe diese Gewichte der Körper mit Ausschluß ihrer Porosität zu ermitteln, wäre es möglich das Maximum der Compr. durch Rechnung zu erhalten. Diesen größten Grad der Verdichtung kann man übrigens in der Ausübung nie erreichen, indem die Zerkleinerung bis ins Unendliche getrieben, nämlich die Körper in ihre Atome zertheilt werden müßten, um die Porosität derselben gänzlich aufzuheben. Je weiter man jedoch die Zerkleinerung der Materialien treibt, desto näher wird die Compr. dem Maximum kommen.

347. Das **Verdichten** der Sätze kann auf zweierlei Art geschehen: entweder mit einer Maschine oder durch Schlagen mit der Hand. Daß eine gut construirte Maschine hinsichtlich der genauen und gleichartigen Erzeugung, so wie hinsichtlich des Zeit- und Kraft-Gewinnstes den Vorzug vor der Handarbeit verdient ist wohl einleuchtend; sie wird aber auch selbst bei der einfachsten Construction immer noch sehr kostspielig ausfallen, wenn durch selbe alle Bedingungen erfüllt werden sollen, die man an sie stellen muß; nämlich: Großen Druck bei der mittleren Kraftäußerung eines Mannes; beliebige Modificirung dieses Druckes; Einfachheit der Manipulation, um an Zeit zu gewinnen; ferner Dauerhaftigkeit, und endlich ein richtiger Gang, besonders was den Druckstempel betrifft. Soll sie allen diesen Bedingungen entsprechen, so wird sie für Jeden, der nicht große Fwrke auszuführen hat, und dessen Fach überhaupt die Pyrotechnik nicht ist, zu kostspielig sein; zumal bei einer Satzpresse die Stöcke von Metall und alle Setzer von Stahl sein müssen, während dieselben beim Schlagen mit der Hand nur von Holz zu sein brauchen. Aus diesem Grunde soll auch im Folgenden zuerst ausführlich der Vorgang beim Verdichten der Sätze durch das Schlagen mit der Hand erörtert und dann zum Schluße nur das Nöthigste über die Einrichtung und den Gebrauch von Maschinen zur Compr. des Satzes besprochen werden.

Verdichten der Sätze durch Handarbeit.

348. Gleich wie sich alle Sätze in 2 Classen theilen lassen, nämlich in treibende und leuchtende (Funken- und Flammensätze), wovon erstere eine große, letztere aber eine geringere Kraft zur Verdichtung bedürfen; so ist auch die Manipulation in dieser Beziehung für beide verschieden und man nennt jene das Schlagen, diese das Schopfen. Zu den Fwrk.-Stücken, deren

Sätze eine große Compr. erhalten, und die man schlägt, gehören alle Gattungen Bränder, dann Raketen und Tourbillons; zu jenen, die man schopft, alle Fackeln und Lanzeln mit was immer für einem Satze, so wie die Leuchtkerzen, röm. Lichter, Perlbränder, Zündlichter und langsam brennende Leitungen; auch in gewissen Fällen die ½ und 1lthg. Bränder (Schwärmer) und die 2, 4 und 8lthg. Raketen.

349. Zum Schlagen braucht man für jeden Caliber das hierzu gehörige Satzschäuferl, den Lagerungs- und massiven oder hohlen Setzer (von welchen ersterer zu den Brändern, Fontainen und Tourbillons ꝛc., letzterer aber ausschließlich nur zu Raketen gehört); dann den Schlagstock und Klippel, und für alle mehr als 2lthg. Hülsen einen Spannstock.

Die Sätze gibt man in Mulden, deckt diese zu und stellt sie entfernt von dem Orte, wo man arbeitet. Zur Verarbeitung nimmt man davon stets nur so viel in eine Satzschüssel zur Hand, als für 2 Hülsen ausreicht, welche Vorsicht, nebst der, daß sich in dem Locale, wo man schlägt, keine leicht Feuer fangenden Gegenstände, am allerwenigsten aber P. oder Fwrk.-Sätze befinden, nie zu vernachlässigen ist.

Da die Materialien, aus welchen die Sätze bestehen, verschiedenes spez. Gewicht haben, so würde durch die Erschütterung des Schlagens eine Entmischung eintreten, wenn man nicht dadurch vorbeugen würde, daß man die Satzschüsserln frei neben sich aufhängt oder doch wenigstens auf einen von Werg locker gedrehten Kranz stellt; und demungeachtet darf man nicht unterlassen den Satz, besonders wenn er Metallspäne enthält, zeitweise mit dem Schäuferl wieder zu mischen.

Der Spannstock wird 1 Schuh tief und vertikal in die Erde gegraben und letztere rings herum fest gestampft; bei einer schiefen Stellung treffen die Schläge ebenfalls schief auf die Setzer, wodurch diese bald brechen.

Das Schlagen verrichtet man sitzend, wozu man sich eine Bank vor- und eine zweite neben den Spannstock stellt, auf welch' letztere die Instrumente und die Schüssel mit dem Satze kommen.

Zu allen Hülsen, die eine Muschel haben, und bei welchen das Mundloch schon durch das Würgen formirt wurde, gehören Schlagstöcke, deren Postamente mit einem Dorne versehen sind.

Bei einem Cal. der Hülse unter 2 Loth ist der Spannstock entbehrlich; man schraubt blos das Postament mghz (Fig. 22) in den Aufsatz alnb, setzt ihn vor sich auf eine starke Pfostenbank, gibt die zu füllende Hülse mit der Muschel abwärts auf den Dorn und in diese den Lagerungssetzer. Durch einige leichte Schläge mit dem Klippel auf den Kopf desselben wird sich die Hülse, die nie so streng in den Stock passen darf, daß sie mit Gewalt hineingetrieben werden müßte, auf den Dorn lagern und erst dann, wenn sie über selben schon zum Theil geschoben ist, macht man sie durch 2—3 starke Schläge fest auf die Halbkugel aufsitzen, was man das Lagern der Hülse nennt.

Die Schlagstöcke zu den Hülsen von 4 Loth aufwärts haben im Postamente 2 Löcher a'b' und c'd' (Fig. 23), mit denen man sie auf die beiden

Stifte x (Fig. 25) im Spannstocke setzt, wobei man die hölzernen Flügelmuttern hinauf schraubt und das Spannbret ef hebt; nach eingesetztem Schlagstocke drückt man dann letzteres durch Abwärtsschrauben der Mütter auf die obere Fläche des Schlagstockes nieder und stellt diesen so im Spannstocke fest. Die beiden Stifte hindern, daß der Schlagstock beim Nachlassen der Schraubenmütter, was gewöhnlich während dem Schlagen erfolgt, und weßhalb sie auch öfters angezogen werden müssen, nicht aus seiner Lage rücken kann. Das Einsetzen und Lagern der Hülse geschieht so wie bei jenen von 2 Loth abwärts.

Zu jenen Hülsen, die an einem Ende ganz zugewürgt sind, wie bei den Dreh- und Sternbrändern, dann Tourbillons muß das massive Postament genommen werden. Zum Lagern, welches auf dieselbe Weise verrichtet wird, wie oben angegeben wurde, bedient man sich statt des unten abgerundeten Lagerungssetzers (Fig. 17) des langen massiven Schlagsetzers (Fig. 20).

350. Alle Hülsen (mit Ausnahme jener zu Raketen), deren Mundlöcher in der Achse liegen, und die mit treibenden Sätzen gefüllt werden, erhalten als erste Schichte an der Ausströmöffnung Thonerde, die man vorher mit einigen Tropfen Leinöhl befeuchtet. Hiervon gibt man 1 Schäuferl voll in die gelagerte Hülse und comprimirt sie mit dem massiven Setzer durch so viele darauf gegebene Streiche als zu einer Satzschichte gehören. Diese Thonerde, in welcher theils durch den Bränderdorn, theils durch Ausbohren das Mundloch formirt wird, erleidet beim Brennen des Satzes keine Erweiterung, und verhindert hierdurch die Abnahme der Treibkraft so wie des Funkenstrahls. Aus demselben Grunde sollte man sie auch bei den Raketen anwenden, was jedoch darum nicht anzurathen ist, weil sie leicht die Ursache des Zerspringens werden kann. Bei den Raketen trägt man daher gleich nach dem Lagern der Hülsen den Satz ein.

Alle Bränder so wie die Fontainen, deren Sätze Eisenspäne enthalten, bekommen auf die Thonerde ein Schäuferl voll M. als sogenannten Vorschlagsatz, der dieselbe Compr. wie der Brändersatz erhält. Hierdurch wird das baldige Rosten der Späne verhindert, weil sie auf diese Weise mit der Luft in keine Berührung kommen.

351. Beim Eintragen des Satzes ist im Allgemeinen zu beobachten, daß man das Schäuferl immer gleich voll und überhaupt nicht zu voll nimmt. Dies zu erzwecken, fährt man damit in den Satz, hebt es übervoll heraus, wendet es etwas nach einer Seite, stoßt dasselbe in dieser Lage ganz mäßig auf den Rand der Satzschüssel und wiederholt dasselbe bei der Neigung nach der anderen Seite; dadurch fällt der über den Rand des Schäuferls aufgehäufte Theil des Satzes ab, und dasselbe wird gerade so voll, als wenn es abgestrichen worden wäre. Ein solches Satzquantum, welches in der Hülse nat. gelagert den Raum eines gleichseitigen Cylinders einnimmt, ist eben hinreichend, um durch ein Schlagen, bei welchem die Hülse noch Widerstand genug leistet, auf die gehörige Dichte compr. zu werden. Mehr oder weniger Satz auf einmal einzutragen wäre nach-

theilig; denn bei einer größeren Quantität wird die gehörige Compr. nicht erreicht, und bei einer kleineren entsteht unnöthiger Zeitverlust.*)

352. Nach dem Eintragen jeder Satzportion in die Hülse gibt man zuerst einige leichte Schläge mit dem Klippel auf den Schlagstock, um durch die Erschütterung den an der inneren Wand der Hülse sich anhängenden Satz abfallen zu machen; hierauf setzt man den langen Schlagsetzer ein, und lagert erst durch bloßes Niederdrücken des letzeren, dann aber durch 3—4 zunehmend stärkere Schläge den Satz. Hierdurch comprimirt sich derselbe schon auf eine Dichte von nahe 2·0, und es kann durch das nachfolgende starke Schlagen keine bedeutende Volumsveränderung mehr bewirkt werden. Das anfängliche leichte Lagern jeder Schichte ist deßhalb nothwendig, damit nicht durch eine zu große und plötzliche Raumesverminderung eine Entzündung des Satzes eintrete; was auch dann erfolgen kann, wenn der Setzer bei einem auf ihn geführten

*) Dr. M. Mayer (die Feuerwerkerei in ihrer Anwendung auf Kunst, Wissenschaft und Gewerbe . . . . Leipzig 1833) verwirft das Eintragen des Satzes mit dem Schäuferl und schlägt statt dessen vor, denselben mit Weingeist zu befeuchten und ihn durch Eindrücken in metallene durchlöcherte Platten in flache Scheiben vom inneren Drchm. der Hülse zu formiren, die nach dem Trocknen einzeln in dieselbe gegeben und comprimirt werden. Die Vortheile dieser Methode wären, wie er angibt: leichtere und reinlichere Arbeit, nebst größerer Dichte.

Wenn man selbst die Kosten der metallenen Platten und des Weingeistes nicht in Anschlag bringen wollte, so ist der Zeitverlust, der durch die Erzeugung dieser Scheiben entsteht, schon hinreichend, diese Methode zu verwerfen. Es würden zu 100 Stück 8lthg. Brändern, womit man noch keine mittelgroße Fronte herstellen kann, schon 2100 solcher Scheiben, aus 24 Pf. Satz erzeugt, gehören, und es müßte die halbe Zeit, die zum Füllen der Hülsen nothwendig ist, sicher auf die Bildung der Satzscheiben gerechnet werden.

Der Nachtheil des Verstaubens beim Füllen mit dem Satzschäuferl, kömmt gegen diesen Zeitverlust in gar keinen Betracht, und man wird beim Eintragen der Scheiben in die Hülse in Vergleich mit jenem mittelst des Schäuferls, diesen Zeitverlust nie mehr einbringen.

Was die Reinlichkeit der Arbeit betrifft, so kann man sie nur in so weit zugeben, als man diese Scheiben irgend woher schon fertig beziehen könnte. Muß man sie aber selbst verfertigen, so wird wohl in dieser Hinsicht nichts gewonnen sein.

Weßhalb ferner der Satz eine größere Dichte erlangen soll, wenn er früher befeuchtet, und dann wieder getrocknet wird, ist nicht leicht einzusehen; es ergibt sich eher der Nachtheil, daß sich der Salpeter bei einem stark wasserhältigen Weingeiste zum Theil auflöst, sich dann bei allmäligem Trocknen an die Oberfläche zieht und hier krystallisirt, wodurch eine Entmischung des Satzes hervorgeht.

Dem Einfüllen mit dem Schäuferl könnte man wohl nebst dem Verstauben noch einen andern und zwar größeren Vorwurf machen; nämlich: daß sich die Materialien im Satze beim Hinunterfallen in der Hülse durch ihr ungleiches spez. Gewicht entmischen. Dieser Nachtheil, der sich jedenfalls ergeben muß, ist jedoch für den Zweck, dem die Fwrk-Stücke zu entsprechen haben, nicht so bedeutend, daß man deshalb eine andere Methode anwenden sollte, die wohl diesen Nachtheil beseitiget, aber immer mit einem größeren Zeitaufwande und mit vermehrten Kosten verbunden ist. Das Entmischen muß bei jenen Sätzen am meisten eintreten, die Metallspäne enthalten, und doch ist bei einem übrigens gut erzeugten br. Brd. der Feuerstrahl stets gleich voll mit Funken besäet; selbst das geübteste Auge kann hier den Fehler nicht wahrnehmen, der durch diesen Nachtheil entsteht.

Schlag vom Satze absteht und hierdurch die dazwischen befindliche Luftschichte plötzlich comprimirt wird; denn bei jeder schnellen Verminderung des Raumes wird Wärme frei und die Temperatur kann dabei immerhin so hoch steigen, daß eine Entzündung erfolgt.

Nach dem Lagern des Satzes wird die Schichte durch so viele und kräftige Schläge zusammengedrückt, bis sie die gehörige Compr. erreicht hat, welche so wie auch die Anzahl der Schläge und Gattung des Klippels in der weiter rückwärts folgenden Tabelle §. 357 ersichtlich ist.

353. Hinsichtlich der Stärke der Schläge, läßt sich für den Anfänger keine andere Anleitung geben als die: daß er durch wiederholtes aufmerksames Versuchen jene Kräftigkeit des Schlages kennen lerne, bei welcher durch die festgesetzte Anzahl der Streiche die bestimmte Compression erreicht wird.

Um sich bei den ersteren Schichten die Ueberzeugung zu verschaffen, ob sie den gehörigen Grad der Dichte haben, macht man sich an dem Setzer da, wo der obere Rand der Hülse oder des Spannbretes abschneidet, vor und nach dem Einfüllen einer Satzportion ein Zeichen. Der Abstand dieser beiden Marken gibt die Höhe der nat. gelagerten Satzschichte; nun trägt man von der oberen Bezeichnung die Höhe der compr. Schichte, die sie bei der bestimmten Compr. haben soll, abwärts auf, und schlägt mit der angegebenen Anzahl Streiche die Schichte nieder. Trifft die mittlere von den 3 Bezeichnungen mit dem Rande der Hülse oder der oberen Fläche des Spannbretes zusammen, so war die Stärke der Schläge angemessen; steht die Bezeichnung höher oder tiefer, so waren sie zu schwach oder zu stark. Dieses Verfahren nur bei einigen Schichten wiederholt, ist hinreichend, um die Stärke der Schläge zu reguliren; wornach man letztere so gleichförmig wie möglich und nach der Richtung des Setzers auf die Mitte des Kopfes geben muß. Um das Zählen der Schläge zu vereinfachen gewöhne man sich daran den Setzer, welchen man mit der linken Hand am Kopfe hält, nach jedem 3. Streiche um $1/8$ seines Umfanges zu wenden, ohne ihn jedoch im mindesten hierbei zu heben. Ueberhaupt ist dies eine der ersten Vorsichtsmaßregeln, daß der Setzer nach dem ersten Ansetzen auf den Satz, nicht eher von selbem abgehoben werden darf, bis nicht die volle Anzahl Streiche darauf gegeben worden ist.

354. Zu jenen Hülsen, die nach der ganzen Höhe massiv geschlagen werden, ist ein langer und ein kurzer massiver Setzer nothwendig, von welchen der letztere zur Schonung des langen alsogleich genommen wird, so wie man mit ihm den durch den langen Setzer festgeschlagenen Satz erreicht. Das Nämliche gilt auch von jenen Raketen, die man massiv schlägt und dann bohrt. Werden diese aber über einen Dorn geschlagen, wobei sich gleich das Zehrloch formirt, so ist nebst dem Lagerungssetzer noch ein langer und mittlerer hohler, dann ein kurzer massiver Setzer nothwendig. Mit dem langen hohlen Setzer schlägt man den Satz bis auf die halbe Dornhöhe, mit dem mittleren hohlen bis etwas über die Dornspitze, und mit dem kurzen massiven Setzer den übrigen massiven Theil des Satzes, den man Zehrung nennt, und deren Höhe $3/4$ bis 1 Cal. beträgt. Um jedesmal zu wissen wann man

mit den Setzern zu wechseln hat, ist es am vortheilhaftesten sich auf einem dünnen Holzbretchen **AB** (Fig. 87) einen Maßstab zu machen, auf welchem der Abstand der untern Fläche am Kopfe bis zur oberen Fläche des Spannbretes für die tiefste und höchste Stellung eines jeden der drei Setzer durch Querstriche bezeichnet wird, welche man mit dem Anfangs-Buchstaben **L** (langer), **M** (mittlerer) ꝛc. mit Beisetzung **o** (oberste-) oder **u** (unterste Stellung) beschreibt. Wird zu diesem Behufe der lange Setzer in die leere Hülse und der Maßstab mit der Kante **CA** auf das Spannbret gesetzt, so muß der untere Theil des Kopfes mit dem Querstriche **L.u**, — ist der Satz auf die halbe Dornhöhe gestiegen, mit **L.o** und zugleich jener des mittleren mit **M.u.** übereintreffen, u. s. w. Einen derlei Maßstab macht man sich für jeden Cal. der zu erzeugenden Raketen und hat ihn dann ein für allemal. Die auf dem Maßstabe aufzutragenden Längen werden auf folgende Art bestimmt: Man setzt eine leere Hülse in den Schlagstock und befestiget diesen in dem Spannstocke, gibt sodann den langen Setzer in die Hülse und stellt das Maßstab-Bretchen mit der schmalen Seite **CA** so auf das Spannbret, daß es am Kopfe des Setzers anliegt. Wo nun der untere Theil desselben abschneidet, macht man auf dem Bretchen einen Querstrich und bezeichnet ihn mit **L. u.**; hierauf wird der kurze massive Setzer so weit in die Hülse gegeben, bis er auf der Dornspitze aufsitzt, wodurch man **K. u.** erhält; von dieser Bezeichnung aufwärts die Höhe der Zehrung getragen gibt **K.o.** Um das **M.o.** zu bekommen, bezeichnet man den kurzen massiven Setzer da, wo er auf die Dornspitze aufgesetzt durch die obere Fläche der Spannbretes geschnitten wird, trägt die Entfernung dieser Bezeichnung bis zur unteren Fläche des Setzers von unten aufwärts auf den mittleren hohlen, gibt ihn so weit in die Hülse, bis diese Bezeichnung an der oberen Fläche des Spannbretes abschneidet, und bemerkt sich in dieser Stellung auf dem Maßstabe das **M. o.** — Trägt man ferner dasselbe Maß auf den langen hohlen Setzer von unten gegen aufwärts und bemerkt sich auch den Punct, wo er in die leere Hülse gestellt oben am Spannbrete abschneidet, so gibt die Entfernung dieser beiden Puncte die Dornlänge; halbirt man diese und führt den Setzer so weit in die Hülse ein, bis der Halbirungspunct oben mit dem Spannbrete gleichkommt, so erhält man auf dem Maßstabe das **L.o.** — Die Entfernung dieses Mittels endlich von der unteren Fläche des langen Setzers auf den mittleren hohlen übertragen und diesen mit letzterer Bezeichnung bis zur oberen Fläche des Spannbretes eingesetzt, gibt das **M.u.**

Wenn alle Instrumente für die verschiedenen Cal. genau nach der angegeben Construction erzeugt sind, so braucht man nur für einen Cal. diesen Maßstab auf die oben angegebene Art zu bestimmen, indem man dann für die übrigen von **A** abwärts nur die Dicke **AE** des Spannbretes und alle Entfernungen von **E** bis zu den Querstrichen nach dem entsprechenden Calibermaß auftragen darf. Die Rückseite ist für die Satzhöhen der massiv geschlagenen Hülsen von demselben Cal. zu benützen.

355. Zum Schlagen der Sätze gehört, wie zu allen derlei Arbeiten,

Uebung; durch diese kann man es jedoch bald so weit bringen, daß selbst die ganzen Satzgewichte in größeren Hülsen von gleichem Cal. nicht mehr als um 1/4 Loth von einander abweichen.

356. Was das Schopfen betrifft, so gilt hier dasselbe, was über das Schlagen gesagt wurde; es tritt blos der Unterschied ein, daß die Streiche schwächer gegeben werden müssen, weil die Compression geringer ist oder auch die Eigenthümlichkeit des Satzes einen geringeren Druck nothwendig macht, um auf eine größere Dichte gebracht zu werden. Die Leuchtkerzen, so wie die röm. Lichter und Perlbränder, alle Farbenfeuer in Hülsen und in gewissen Fällen selbst die Schwärmer und 2 bis 8lthg. Raketen werden mit dem Setzer und Klippel geschopft. Die Zündlichter, die langsam brennenden Leitungen und Namenlichtchen machen hiervon eine Ausnahme. Erstere beide schopft man, wie schon erklärt wurde, mit einem schweren Schopfcylinder, wobei man die Hülse frei in der Hand hält; letztere aber wegen ihrer großen Anzahl, in der sie selbst zu einer unbedeutenden Fronte nöthig sind, immer zu 150 Stücken auf einmal in einer eigenen Schopfbüchse, was bei der Erzeugung derselben ausführlich erklärt werden wird.

357. Die Nummer des Klippels, die Anzahl der Schläge auf jede Satzschichte und die Compression der Sätze für die verschiedenen Fwrk.-Stücke ist aus nachstehender Tafel zu ersehen.

Feuerwersstücke.	Cal. in Loth. oder Zoll.	Nr. des Klippels	Anzahl der Schläge	Compr. des Satzes
Schwärmer	1/2 lthg.	1	12	2·0
	1 „			
	2 „			
Bränder jeder Gattung, Fontainen und Tourbillons.	2 „	2	15	
	4 „			
	8 „	3	18	
	12 „			
	16 „			
	20 „	4	21	
	32 „			
Raketen der 1. Construction.	1/2 „	1	12	2·0
	1 „			
	2 „			
	4 „	2		
	8 „		15	
	12 „	3		
	16 „			
	20 „			
Raketen der 2. Construction.	12 „	3	18	2·0
	20 „	4	21	
	32 „		24	

Feuerwerksstücke	Cal. in Loth. oder Zoll.	Nr. des Klippels	Anzahl der Schläge	Compr. des Satzes
Raketen der 3. Construction	2 löthig	1	9	1·8
	4 „	2		
	8 „		12	
Römische Lichter und Perlbränder	1/2 „	1	3	1·5
	1 „			
	2 „			
	4 „		6	
	8 „			
Leuchtkerzen	1 zöllig	2	12	1·8
	2 „	3	15	
	3 „	4		
	4 „		18	

Verdichten der Sätze mittelst Maschinen.

358. Maschinen zum Comprimiren der Sätze sind im Laufe der Zeit von verschiedener Einrichtung in Vorschlag gebracht worden. Man kann dieselben in Schrauben und Hebelpressen, dann in Ramm-Maschinen eintheilen.

Die Schraubenpressen sind entweder mit Schwungkolben versehen, in welchem Falle jede Satzschichte durch einen gähen Druck verdichtet wird, oder sie haben eine oder zwei Kurbeln, mittelst welchen die Spindel langsam abwärts bewegt und so der Satz successive niedergedrückt wird. Schwungpressen können des heftigen Stosses wegen leicht Veranlassung zu einer Entzündung geben, und wenn man auch die hierdurch entstehende Gefahr dadurch vermindern könnte, daß man die metallenen Preßstöcke so stark machte, daß sie dem Drucke während einer Entzündung widerstehen, so würde anderseits wieder die Manipulation wegen des großen Gewichtes, welches in diesem Falle die Preßstöcke erhalten müßten, sehr erschwert. Ein anderer Nachtheil dieser Pressen besteht noch darin, daß sich bei einem so großen und momentanen Drucke die pap. Hülsen stauen, indem die Reibung des Satzes an der inneren Hülsenwand zu groß ist. Es ergibt sich zwar derselbe Nachtheil auch beim Schlagen, sobald die innerste Umwindung aus rauhem Pap. besteht; allein nimmt man, wie beim Hülsenrollen angegeben wurde, zum ersten Blatte ein glattes Pap., so ist dies bei dieser Methode des Compr. nicht zu befürchten, während dasselbe Mittel bei einer Schwungpresse nichts hilft und man deßhalb bei einer solchen blecherne Hülsen anwenden müßte, welche aber anderer Nachtheile wegen für unseren Zweck nicht tauglich sind. Die zweite Art der Schraubenpressen, nämlich jene mit Kurbeln, lassen wohl keine Entzündung befürchten, aber ihre Anwendung ist mit Zeitverlust verbunden; denn soll die Spindel kräftig wirken, so dürfen die Gewinde nur eine geringe Steigung haben, wodurch verhältnißmäßig viele Umdrehungen

der Kurbel bei dem jedesmaligen Niederdrücken einer Satzportion nothwendig werden.

Diese und noch anderweitige Nachtheile, worunter wohl auch die Kosten zu rechnen wären, machen die Anwendung der Schraubenpressen in der Lustfeuerwerkerei unzweckmäßig.

359. Mit mehr Vortheil als von Schraubenpressen kann man von Hebelpressen Gebrauch machen, unter welchen die Wollaston'sche vor allen übrigen zu empfehlen sein dürfte.

Das Princip der letzteren besteht in Folgendem: Zwei kurze Stangen ap und fP (Fig. 88) lassen sich in Schleifleisten blos in der vertikalen Richtung pg, — erstere auf und abwärts, letztere nur aufwärts bewegen; der Punct a der oberen Stange ist mit einem einarmigen Hebel abchd, welcher seinen beweglichen Stützpunct in a hat, und der Punct b dieses Hebels mit dem Ende f der untern Stange durch einen längeren Arm bf mittelst Kniegelenken verbunden; endlich drückt auf den Punct p der oberen Stange ein Hebelsystem m, n, o, wobei auf den obersten Hebel o ein verschiebbares Gewicht G wirkt. Erhebt man den Hebelsarm hd, so geht die Stange fP (der Druckstempel) in die Höhe, während der Theil ap das Bestreben zu sinken hat, welches aber durch das Hinausgreifen seines Kopfes über die Schleifleisten verhindert wird. Drückt man dagegen den Hebel hd nieder, so geht der Stempel fP nach abwärts bis der Punct P einen Widerstand findet; von diesem Augenblicke an erhält der Theil ap das Bestreben zu steigen, was aber in so lange verhindert wird als der Punct p durch das Hebelsystem m, n, o mit einer größeren Kraft nach abwärts gedrückt wird als durch den Hebel hd nach aufwärts. Da nun der Stempel fP, so lange der Stützpunct a sich nicht erhebt, mit einer Kraft, welche der in dem Puncte d wirkenden proportional ist, nach abwärts gedrückt wird; so ist klar, daß man durch die angemessene Länge der Hebelsarme und durch die Größe oder Stellung des Gewichtes G einen beliebigen bestimmten Druck auf einen unter dem Puncte P gebrachten Körper ausüben, und somit, wenn dem Ausweichen desselben (wie bei einem Satze in einer Hülse) Grenzen gesetzt werden, ihm eine bestimmte Compr. ertheilen kann.

Macht man ab=6^{II}, hd=72^{II}, bf=30^{II}; liegt der Befestigungspunct c der beiden Theile chd und ab in der Mitte des letzteren, wird ferner die Reibung vernachlässigt, zudem der Endpunct a des Hebels ad als fest angenommen und der kleine Winkel γ=o gesetzt; so ist der Druck P, mit welchem der Stempel nach abwärts wirkt und womit also der Satz in einer Hülse compr. werden kann, bei einer in dem Puncte d senkrecht auf hd wirkenden Kraft Q von 50 Pf.

unter dem Winkel φ	von 30	Graden	1250 Pf.	von	4	Graden	8954 Pf.
	25	„	1497 „		3	„	11950 „
	20	„	1827 „		2	„	17908 „
	15	„	2415 „		1	„	35714 „
	10	„	3600 „		0	„	unendlich groß.
	5	„	7167 „				

Bei dem Winkel $\varphi = 30^0$ ist die Druckhöhe $Pg = 1{\cdot}25^{II}$, welche für die größten Caliber mehr als zureicht.

Um nicht für jede Satzschichte einen eigenen Setzer nöthig zu haben, muß man nebstbei der Maschine eine solche Einrichtung geben, daß man den Preßstock mit der eingesetzten Hülse bei dem Wachsen der Satzsäule nach Belieben senken könne.

Bei dem Gebrauche der Presse erhebt man zuerst den Hebel hd unter einem solchen Winkel, daß die dem letzteren entsprechende Druckhöhe immer jener Höhe gleich ist, um welche eine Satzschichte zusammengedrückt werden soll. Diese Höhe läßt sich aus derjenigen, welche ein nat. in der Hülse gelagertes Schäuferl voll Satz gibt, und aus der bekannten Compr. leicht bestimmen. Bringt man sodann bei dieser Stellung des Hebels den Preßstock so hoch an, daß der Setzer den Druckstempel berührt, so wird man im Stande sein den bestimmten Druck mit dem geringsten Kraftaufwande zu geben.

Das Eintragen der Satzportionen geschieht so wie beim Schlagen; das Lagern des Satzes dagegen bleibt hier hinweg, weil der Druck ohnedies nur allmälig wirkt.

360. Die Ramm-Maschinen sind nichts anders als eine Modification des Schlagens mit der Hand. Sie haben vor diesem den Vortheil, daß man selbst bei den größten Cal. den Satz nicht nur hinreichend, sondern auch in einer Hülse wie in der anderen gleichförmig verdichten kann, auch sind sie nicht sehr kostspielig anzuschaffen; aber sie führen anderen Theiles dieselben Nachtheile mit sich, welche wir oben bei den Schwungpressen erwähnten, so wie damit an Zeit kaum etwas zu gewinnen wäre. Für große Cal. von Raketen z. B. 2 und 4pfge. würde wohl die Anwendung einer solchen Maschine, wenn man sich einer Hebelpresse nicht bedienen wollte, zu empfehlen sein, da ein gewöhnlicher Arbeiter weder die Kraft zur hinlänglichen Verdichtung des Satzes noch die Ausdauer besitzt, um vom Anfange bis zu Ende mit gleicher Stärke das Schlagen zu verrichten. Allein da wir in Folge der eigenthümlichen Einrichtung, welche wir den Raketen 2. Constr. geben, nie in den Fall kommen so große Cal. anwenden zu müssen; so fällt überhaupt die Dringlichkeit, den Satz mittelst einer Maschine in den Hülsen zu verdichten, für uns hinweg. Aus diesem Grunde erwähnen wir auch nur über die Einrichtung solcher Maschinen, daß sie mit jener von gewöhnlichen Rammen dem Wesentlichen nach übereinkommen; ferner, daß es zweckmäßig ist, für verschiedene Cal. auch Rammbären von verschiedenem Gewichte anzuwenden, und diese von einer gleichen Höhe herabfallen zu lassen; endlich daß die Maschine sammt dem Schlagstock eine große Stabilität — und erstere einen sicheren, leichten Gang besitzen müsse. — Jene Leser, welche sich mit der Einrichtung der Ramm-Maschinen zur Compr. des Satzes, ferner mit dem Gewichtsverhältnisse und der Anzahl Schläge des Rammbären bei verschiedenen Cal., und mit der Ausführung der Arbeit selbst genauer unterrichten wollen, verweisen wir auf A. L. Dietrich's Kunst-Feuerwerkerei, Potsdam 1845, Stuhr'sche Buchhandlung.

361. Tafel der Hülsendurchmss., Brennflächen, Cubikinhalte und Gewichte der leeren Hülsen, so wie der Satzschichten von 1 Cal. Höhe für verschied. Pulvergattungen und Feuerwerks-Sätze.

Benenn. d. Hülsen n. d. Blei-Cal.	Aeußerer Durchmesser oder Caliber in					Cubirte Durchmesser	Innerer Durchmesser der Hülsen in	Gewicht eines 1 Cal. hohen kaschirten Hülsenstückes von 1/6 Cal. Papierstärke	Brennfläche für massiv gefüllte Hülsen, mpng Fig. 86	Cubikinhalt einer Satzschichte von 1 Cal. Höhe, km Fig. 86	Ein calibermäßiges Satzschäuferl faßt			Eine in der Hülse natürlich gelagerte Schichte von 1 Cal. Höhe faßt				Eine in der Hülse natürlich gelagerte Schichte von 1 Cal. Höhe faßt vom Satze							
					in Decimaltheilen von						Musketen	Stuck	Mehl	Musketen	Stuck	Mehl	(S + Sch)	(5 M + 1 Eisen)	(6 M + 1 Messing)	(8 M + 1 Kohle)	(16 M + 3 Coaks)	(8 M + 5 Kohle)	(50 M + 60 (S + Sch)	(50 M + 50 (S + Sch) + 20 % Eisen)	(50 M + 50 (S + Sch) + 12½ % Kohle
Lth.	II	III	IV	V	II		II	Loth	Quad. Zolle	Cubik-Zolle	Pulver							in Lothen							
½	·	5	1	9	0·428	0·078	0·285	0·0255	0·063	0·027	0·018	0·018	0·016	0.027	0·027	0·024	0·025	0·026	0·025	0·019	0·024	0·014	0·024	0·029	0·021
¾	·	6	5	8	0·539	0·157	0·359	0·051	0·101	0·054	0·036	0·037	0·031	0·054	0·055	0·047	0·050	0·052	0·050	0·038	0·048	0·029	0·048	0·059	0·042
1	·	8	1	11	0 679	0·313	0·453	0·102	0·161	0·109	0·072	0·074	0·063	0·109	0·111	0·095	0·101	0·104	0·100	0·077	0·096	0·058	0·097	0·118	0·085
2	·	10	3	4	0·856	0·627	0·571	0·205	0·254	0·217	0·145	0·146	0·126	0·218	0·220	0·190	0·201	0.209	0·201	0·154	0·192	0·116	0·194	0·235	0·169
4	·	·	11	5	1·079	1·256	0·719	0·411	0·408	0·440	0·294	0·296	0·256	0·442	0·446	0·386	0·407	0·423	0·409	0·312	0·388	0·234	0·393	0·477	0·343
8	1	2	9	11	1·235	1·883	0·823	0·616	0·534	0·659	0·440	0·445	0·385	0·661	0·668	0·578	0·609	0·634	0·618	0·461	0·582	0·351	0·588	0·715	0·514
12	1	4	3	10	1·359	2·510	0·906	0·821	0·644	0·875	0·585	0·591	0·512	0·878	0·887	0·768	0·809	0·841	0·822	0·621	0·772	0·465	0·781	0·949	0·682
16	1	5	7	·	1·465	3·144	0·978	1·028	0·748	1.096	0·733	0·741	0·641	1·100	1·112	0·961	1·014	1·053	1·029	0·777	0·967	0·583	0·978	1·189	0·854
20	1	6	8	2	1·557	3·774	1·038	1·234	0.844	1·314	0·598	0·604	0·522	1·319	1·333	1·152	1·215	1·263	1·234	0·932	1·159	0·699	1·173	1·425	1·024
24	1	7	8	·	1·638	4·395	1·092	1·437	0·908	1·487	0·746	0·754	0·652	1·492	1·508	1·304	1·375	1·426	1·394	1·055	1·312	0·791	1·327	1·613	1·159
28	1	8	6	9	1·713	5·026	1·142	1·643	1·024	1·754	0·879	0·889	0·769	1·759	1·779	1·538	1·622	1·686	1·642	1·244	1·547	0·933	1·565	1·902	1·367
32	2	1	10	10	2·158	10·050	1·438	3·287	1·624	3·504	1·172	1·185	1·024	3·516	3·555	3·071	3·241	3·369	3·279	2·485	3·092	1·864	3·128	3·802	2·732

II. Bestimmung der Brennzeiten.

362. Die Brenngeschwindigkeit, und mithin die Brenndauer eines Satzes hängt von der Constr. des Satzes, ferner von der Trockenheit, dem Grade der Zerkleinerung und der innigen Mischung der Materialien, dann von der Zeit der Aufbewahrung, von der Compr. des Satzes, von der Größe der Brennfläche, von dem Materiale, aus welchem die Hülsen erzeugt sind, und endlich von der Größe der Ausströmöffnung ab.

363. Für alle jene Fwrk.-Stücke, die einzeln abgebrannt werden, sind diese hier angeführten Puncte nur in so weit zu berücksichtigen, als sie überhaupt Einfluß auf ein gutes Gelingen derselben haben. Die Brenndauer, die sich aus ihrer Constr. ergibt, braucht keine so scharf bestimmte zu sein, da unter ihnen kein Zusammenhang Statt findet; und selbst da, wo man des größeren Effectes wegen mehrere derselben auf einmal entzündet, wie z. B. bei Raketen in Girandol-Kästen, bei Schwärmerfässern u. s. w., wäre eine gleiche Brenndauer unnöthig, ja sogar die Wirkung beeinträchtigend. Bei den Brandröhren aber, so wie bei jenen Stücken, die in größerer Anzahl zu Fronten verwendet werden, ist die strengste Berücksichtigung aller auf die Brennzeit Einfluß habenden Umstände zu nehmen, da eine derartige Vernachlässigung einen höchst nachtheiligen Einfluß auf die gute Wirkung nimmt. So würde z. B. ein Signalschlag oder eine Luftbüchse ꝛc., deren Brandröhren nicht die richtige Länge hätten, schon im Aufsteigen oder erst im Herunterfallen wirken, anstatt daß dies, wie es der größte Effect erfordert, im höchsten Puncte der Fluglinie erfolgt.

Bei den Lanzelfronten ist es sehr störend, wenn die Zeichnung vor dem gänzlichen Abbrennen aller Lichtchen hier und da verlischt; die größte Verwirrung aber würde durch ungleiche Brennzeiten in Bränderfronten entstehen, besonders dann, wenn sie aus mehreren Momenten, in welchen sich die Bränder ablösen müssen, bestehen.

Solche Frwk.-Stücke nun, durch deren Gesammtwirkung erst ein Ganzes gebildet wird, erfordern die größte Genauigkeit in der Erzeugung, um wo möglich durch Gleichstellung aller auf die Brennzeit Einfluß habenden Umstände auch eine gleiche Brenndauer zu erzielen.

So schwierig es scheint unter so vielen Einflüssen diese Bedingung zu erfüllen, so liegt dies doch im Bereiche der Möglichkeit; wenigstens in so weit, daß durch die nicht zu vermeidenden kleinen Differenzen keine auffallenden Fehler eintreten.

Um hierin eine richtige Einsicht zu erlangen, ist es nothwendig, die Anfangs erwähnten Umstände näher zu untersuchen, was in dem Folgenden geschehen soll.

364. Bei der Theorie der Fwrk.-Sätze wurde gesagt, daß ein Satz

desto rascher verbrennen müsse, je mehr er M. enthält, und daß er diese Eigenschaft immer mehr verliere, je größer der Procentengehalt an (S.+Sch.) wird. Setzt man die Brenngeschwindigkeit von M. bei der Compr. von 2·0 = 1000, so stellen sich jene der folgenden Combinationen bei derselben Dichte folgender Maßen heraus:

Satzcombinationen	Brenngeschwindigkeit	Differenzen
100 M. + 0 (S. + Sch.)	1000	66
90 „ + 10 „	934	76
80 „ + 20 „	858	94
70 „ + 30 „	764	104
60 „ + 40 „	660	122
50 „ + 50 „	538	132
40 „ + 60 „	406	

Diese relativen Brenngeschwindigkeiten bilden eine abnehmende Reihe, die, wäre die Mischung dieser Sätze auf's Innigste geschehen, sich als eine reine geometrische oder arithmetische Reihe des nten Ranges darstellen müßte. Bei der mangelhaften Mengung jedoch mit der Hand, zeigt sich nur die annähernde Form zu einer derselben. Aus den ersten Differenzen ist ersichtlich, daß mit dem Steigen des Procentengehaltes von (S.+Sch.), eine raschere Abnahme der Brenngeschwindigkeit verbunden ist, so wie sich aus den relativen Zahlen für die practische Anwendung der Schluß machen läßt, daß sich die Brenngeschwindigkeiten zweier Combinationen beiläufig so verhalten, wie die ihnen zukommenden Mehlpulverprocente.

365. In wie fern die Zerkleinerung und innige Mengung auf eine raschere Verbrennung Einfluß haben, zeigt der Unterschied zwischen M., durch Zerreiben von Kornpulver gewonnen, und solchem, welches man durch Zerkleinern und Mischen der 3 Bestandtheile bei Beobachtung des richtigen Dosirungsverhältnisses erhält. Ersteres, in einer Hülse mit der Compr. von 2·0 verdichtet, hat eine Brenngeschwindigkeit von 0·432 II, das letztere bei ½ stündiger Mengung und bei demselben Verdichtungsgrade nur 0·205 II; d. i. von Ersterem verbrennt in 1 Sec. bei der angegebenen Compr. eine Satzsäule von 0·432 II und von letzteren nur eine solche von 0·205 II Höhe. In Rücksicht der verschiedenen Zeitabschnitte während der Mengung lehrt die Erfahrung, daß die Brenngeschwindigkeit anfangs rascher zunimmt, als in den späteren Perioden der Mengung, indem die Differenzen der abgebrannten Satzhöhen bei dem gleichförmigen Wachsen der Mischungsdauer immer kleiner werden. — Uebrigens ist auch ohne den eben besprochenen Versuch klar, daß bei nur oberflächiger Bearbeitung eines Satzes, dessen Verbrennen langsamer von Statten gehen muß, da die Erwägung der Umstände, von welchen das rasche Verbrennen abhängt, schon für sich allein, zu demselben Resultate leitet. Ist nämlich irgend ein Satz einmal in einem Puncte auf die Entzündungstemperatur gebracht, so wird offenbar die chemische Zersetzung seiner Bestandtheile desto mehr

begünstiget werden, je mehr Berührungspuncte letztere gegenseitig darbieten. Da nun die Oberfläche der Gemengtheile mit deren feineren Zerkleinerung wächst, so wird auch hierdurch die Berührung vervielfältigt und eine raschere Verbrennung möglich, besonders wenn zugleich eine innige Mengung, bei welcher die ungleichartigen Theilchen mehr in Contact treten, bewirkt wurde. Ist das letztere nicht der Fall, so lagern sich mehrere gleichartige Theile nebeneinander, und können daher zum Nachtheile eines raschen und vollkommenen Verbrennens keine gegenseitige Zersetzung äußern.

366. Der Grad der Feuchtigkeit hat ebenfalls Einfluß auf die Brenngeschwindigkeit der Sätze, indem die löslichen Salze durch das, bei dem nachfolgenden Trocknen verdampfende Wasser nach außen geführt und die Satzmassen zum Theil entmischt werden. Tritt vor der Entzündung eines feucht gewordenen Satzes kein Trocknen ein, so ist das Wasser zwischen den Satztheilchen gelagert, und vermindert so, indem es die directe Berührung derselben beeinträchtiget, die Brenngeschwindigkeit. Hiervon die Ursache in der Entziehung der zur Dampfbildung nothwendigen Wärme zu suchen, ist unserer Ansicht nach, wenigstens bei jenen Sätzen, die in Hülsen compr. sind, unrichtig. Da demgemäß das Wasser in den von uns betrachteten Sätzen stets als entmischender und die innige Berührung der Theile hindernder Körper auftritt; so befeuchtet man auch den Zündlichtersatz nicht mit Wasser, sondern mit Leinöhl, weil dieses zweckgemäß die Brenngeschwindigkeit durch Verminderung der Berührungspuncte, aber nicht durch Entmischung der Satzbestandtheile herabstimmt.

In den Sätzen für br. Brd., welche blos aus **M.** und **E.** bestehen, verbindet sich das Eisen unter Zuthun des Wassers schon bei gewöhnlicher Temperatur mit dem **Sch.** des **M.** zu Schwefeleisen und dies hauptsächlich dann, wenn der Satz Späne von Stabeisen oder Stahl enthält. Alles Eisen kann sich jedoch nicht zu Schwefeleisen umwandeln, weil der Schwefelgehalt in **M.** an und für sich hierzu zu klein ist, und die Späne auch nicht mit allen Schwefeltheilen in Berührung stehen. Compr. man derlei Sätze absichtlich stark im feuchten Zustande in Hülsen und untersucht dieselben nach längerer Zeit, indem man sie aus den Hülsen herausschneidet und zerschlägt, so zeigt sich, daß das Eisen nebst der Schwefelverbindung noch eine andere mit dem Sauerstoffe zu Eisenoxyd eingegangen ist, welch letztere Verbindung bei der gänzlichen Absperrung der atm. Luft nur durch eine Zersetzung des Wassers oder des Salpeters erklärbar wird.

Daß vorzüglich der **S.** den Sauerstoff zur Oxydirung der Eisentheilchen liefert, scheint sich dadurch zn bestätigen, weil dies auch bei möglichst trocken gehaltenen Sätzen, wenn sie hinlängliche Zeit im lockeren oder compr. Zustande aufbewahrt werden, eintritt. Durch eine solche Umwandlung ergibt sich nicht nur eine Aenderung in der Brenngeschwindigkeit, sondern auch eine sehr sichtbare in dem Funkenstrahle oder in der Flamme; wodurch sich auf eine chemische Reaction schließen und jedenfalls annehmen läßt, daß die Brenngeschwindigkeit so wie der Effect eines derlei Satzes mit der längeren Dauer seiner Aufbewahrung (meist zum Nachtheile) geändert wird.

367. Die Brenngeschwindigkeit erleidet ferner eine große Modification durch die Compression des Satzes; denn je größer die Porosität in selbem ist, desto weiter können die glühenden Gase vorwärts greifen und eine desto höhere Satzschichte kann in einem bestimmten Zeittheile zur Verbrennung gelangen; und so umgekehrt. Es steht nämlich die Brenngeschwindigkeit in einem geraden Verhältnisse mit der Porosität des Satzes. Da nun letztere mit der Compr. abnimmt, so ist klar, daß mit dem Wachsen der Compr. eine Abnahme der Brenngeschwindigkeit bedingt ist. In welchem Verhältnisse dies aber geschieht, ist nicht bekannt. Versuche hierüber zeigen nur so viel, daß die Brenngeschwindigkeit eines jeden Satzes von der natürlichen Lagerung bis zur doppelten Dichte, nämlich der Compr. = 2·0 schnell abnimmt, von diesem Puncte aber die Abnahme zunehmend kleinere Differenzen darbietet. Die Brenngeschwindigkeit befolgt ein sehr ähnliches Gesetz, wie die Compr. selbst, welche auch bis auf 2·0 leicht gebracht werden kann, von hieraus aber selbst durch eine rasch wachsende Zunahme der verdichtenden Kraft nur langsam höher steigt.

368. Die Größe der Brennfläche, oder was hiermit analog ist, die Satz-Quantität, die in einem Zeitmomente verbrennt, hat besonders auf die Brennzeit derjenigen Sätze einen sichtbaren Einfluß, die ihrer Constr. nach weniger Wärme entwickeln und auch weniger verdichtet werden. Diese Sätze brennen langsam oder, wie (S.+Sch.) in dünnen Hülsen compr., gar nicht.

Nimmt man aber hierzu Hülsen im Drchm. von 2'' und darüber, so findet schon ein Fortbrennen Satt, wenn nur die erste Entzündung der Brennfläche durch irgend ein Mittel bewerkstelliget wurde. Hier unterstützt die Summe der entwickelten Wärme den Verbrennungsproceß, und diese muß der oben angeführten Thatsache nach, in einem größeren Verhältnisse wachsen, als die Brennflächen.

Ebenso hat (S.+Sch.) bei der gewöhnlichen Temperatur kein Fortpflanzungsvermögen, welches er jedoch erlangt; wenn er über 40° R. vor der Entzündung erwärmt wird.

Eine erhöhte Temperatur der Satztheile begünstiget daher den Verbrennungsproceß; u. z. nicht nur beim (S.+Sch.) allein, sondern überhaupt bei jedem Satze. Hieraus folgt, daß bei dem Größerwerden der Brennflächen und der hiermit verbundenen Steigerung der Wärme jede zum Verbrennen kommende Satzschichte durch die ihr vorgehende, im Verbrennen begriffene, mehr erhitzt wird, und auf diese Weise zu einer größeren Brenngeschwindigkeit gelangt.

Bei jenen Sätzen, die an und für sich schon rascher verbrennen und hierbei eine hohe Temperatur entwickeln, ist dieser Einfluß geringer, und derselbe wird, z. B. beim Brändersatz (5 M. + 1 E.), schon so unbedeutend, daß er für die Anwendung als Null betrachtet werden kann; was die Zusammenstellung der Fronten aus Brändern von ungleichen Cal. ungemein erleichtert. Hierüber angestellte Versuche zeigten, daß zwei Bränder von gleichem Satze, gleicher Satzhöhe (6'') und Compr., deren Brennflächen sich wie 1 : 7 ver-

hielten, nur einen, für die Ausübung füglich zu vernachlässigenden Unterschied von einigen Terzen in der Brennzeit geben.

369. In Rücksicht des Einflusses, welchen das Material, aus dem die Hülsen erzeugt sind, auf die Brenngeschwindigkeit nimmt, ist Folgendes zu bemerken: Gute Wärmeleiter, wie Metalle, verzögern wohl anfangs die Brenngeschwindigkeit, indem sie Wärme entziehen, aber nach kurzer Dauer werden sie so erhitzt und theilen dem noch nicht verbrannten Satze so viel Wärme mit, daß hierdurch eine zunehmend raschere Verbrennung hervorgeht. Diese Einwirkung tritt bemerkbarer bei den langsam brennenden Sätzen hervor, obwohl auch bei den raschen Sätzen, wie bei jenen zu Brändern, dieser Nachtheil schon so bedeutend ist, daß aus diesem Grunde allein die Anwendung metallener Hülsen als zweckwidrig erscheint. Jedenfalls wird zu Hülsen dasjenige Materiale am tauglichsten sein, welches, bei hinlänglicher Festigkeit für dieselben, die Wärme schlecht leitet und dadurch eine gleichförmige — und die dem Satze eigenthümlich zukommende Brenngeschwindigkeit zuläßt. Diesen Forderungen entspricht am vollkommensten das Papier.

370. Der Einfluß, welchen die Größe der Ausströmöffnung (das Mundloch) auf die Brenngeschwindigkeit nimmt, tritt erst dann merkbar hervor, wenn diese Oeffnung sehr klein ist. Bei gewöhnlichen Brändern, deren Mundloch $^1/_5$ Cal. im Drchm. beträgt, so wie selbst bei den Dreh- und Treiblöchern der Drehbränder und Tourbillons, die nur $^1/_6$ Cal. weit sind, zeigt sich im Vergleich mit einer ganz offenen Hülse noch kein Unterschied. Ein solcher ergibt sich erst bei kleineren Ausströmöffnungen als die obigen und kommt mithin für die Ausübung in keinen Betracht.

371. Die Ausmittlung der Brenndauer ist nur bei jenen Fwrk.-Stücken nothwendig, die verschieden im Satze sind, und doch gleiche Brenndauer haben sollen, was durch die Satzhöhe regulirt werden muß. Würde die letztere für eine Hülse zu groß ausfallen, so theilt man sie in mehrere gleiche Theile und nimmt dafür zwei oder mehrere Hülsen, die sich ablösen; von welchen nämlich die erste Hülse, nachdem sie ausgebrannt ist, ihr Feuer durch eine Leitung an eine zweite abgibt u. s. w. So müssen z. B. zu $4^1/_2$''igen weißen Lanzeln 6 Stück sich ablösende 8löth. br. Brd. genommen werden, wenn die Brennzeiten gleich sein sollen.

372. Das Messen der Brennzeiten geschieht am richtigsten durch eine Terzienuhr; indessen gibt in deren Ermanglung für gewöhnliche Fälle auch ein Secundenpendel oder Mälzl'sches Metronom noch hinreichende Genauigkeit. (Die Pendellänge für Wien beträgt $37^{II} - 8^{III} - 9^{IV}$.)

Könnte man sich auch keines von diesen verschaffen, so binde man ein Gewicht von 1 höchstens 2 Lth. an einen beiläufig 3^{I} langen Faden, hänge ihn irgendwo frei auf, lasse das Gewicht unter einem sehr kleinen Ausschlagwinkel schwingen, zähle nach einer guten Sackuhr mehrmals die Anzahl Schwingungen in 1 Minute und ziehe hieraus das arithmetische Mittel. Die hierdurch berechnete Anzahl Schwingungen gibt die Zeit von 1 Minute, woraus sich leicht die Dauer für jede andere Zahl von Schwingungen bestimmen läßt.

373. Die nachstehende Tafel enthält die Brenngeschwindigkeiten aller Fwrk.-Sätze mit Berücksichtigung der verschiedenen ihnen zukommenden Mischungsverhältnisse.

Art des Satzes.		Mischungsverhältnisse.	Compression	Brennbauer in Sec. für die Satzhöhe von 1 Wiener Zoll	Relative Brenngeschwindigkeit (5M. + 1E.) = 1·00
Combination von M. u. (S. + Sch.)		[100 M. + 0 (S. + Sch.)]	2·0	2·315	1·06
		[90 M. + 10 (S. + Sch.)]		2·474	0·99
		[80 M. + 20 (S. + Sch.)]		2·700	0·91
		[70 M. + 30 (S. + Sch.)]		3·013	0·81
		[60 M. + 40 (S. + Sch.)]		3·466	0·70
		[50 M. + 50 (S. + Sch.)]		4·298	0·57
		[40 M. + 60 (S. + Sch.)]		5·644	0·43
		[25 M. + 75 (S. + Sch.)]		18·000	0·14
Brandröhren		M.		2·32	1·06
Zündlichter		[17 (S. + Sch.) + 3 M. + 2 Sp. + $\frac{11}{16}$ Leinöhl]	1·4	60·00	0·04
Röm. Lichter		(8 M. + 5 K.)	1·5	8·64	0·28
Matter Satz zu Wechselbrd.		(8 M. + 6 K. I)		11·00	0·22
Bränd. ohne Feuerstrahl		(5 M. + 2 Eo.)		5·94	0·41
Sternbränder		[15 (S. + Sch.) + 5 M. + 2 Sp.]		9·25	0·24
Bränder		(5 M. + 1 E. N.)	2·0	2·45	1·00
		(6 M. + 1 Ms. N.)		2·58	0·95
		(8 M. + 1 K. N.)		2·59	0·94
		(16 M. + 3 C. N.)		2·84	0·86
		[25 M. + 75 (S. + Sch.) + 12½ % K. N.]		6·08	0·40
		[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 12½ % K. N.]		3·40	0·72
		[75 M. + 25 (S. + Sch.) + 12½ % K. N.]		2·59	0·94
		[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 20 % E. N.]		4·35	0·56
		[75 M. + 25 (S. + Sch.) + 20 % E. N.]		2·59	0·94
Lanzel	weiß	[50 (S. + Sch.) + 3 Sp. + 5 M.]	1·6	24·00	0·10
	gelb	(8 s. N. + 3 Sch. + 3 M.)		27·00	0·09
	roth	[19 (Chlk. + Sch.) + 32 Sr. + 8 Sch. + ½ K.]		32·13	0·07
	grün	[8 (Chlk. + Sch.) + 9 Ba. + 3 Sch.]		26·34	0·09
	blau	[5 (Chlk. + Sch.) + 3 K. A.]		43·42	0·05

In der letzten Spalte sind die relativen Brenngeschwindigkeiten angegeben, wobei die des Brändersatzes (5 M. + 1 E. N.) als 1 angenommen wurde, indem derselbe bei Fronten die Hauptrolle spielt und sich also nach diesem alle andern Fwrk.-Stücke hinsichtlich ihren Satzhöhen richten müssen. Diese letzteren lassen sich durch eine einfache Proportion finden, indem sich die Satzhöhen so verhalten, wie die rel. Brenngeschwindigkeiten. Z. B. Man soll die Länge eines

weißbrennenden Lanzels bestimmen, welches mit einem 8löth. br. Brd. (5 M. + 1 E. N.) gleiche Brenndauer hat. Die relative Brenngeschwindigkeit dieses Satzes ist = 1 und jene des weißen Lanzels = 0·1; da ferner die Satzhöhe eines 8löth. Bränders = 7 Cal. = 7·55^{II} beträgt, so hat man

$$1 : 0{\cdot}1 = 7{\cdot}55 : x$$

woraus sich $x = 0{\cdot}755^{II} = 9^{III}$ ergibt.

Für eine Fronte, wo sechs Bränder sich ablösen, muß daher die Länge eines Lanzels $9 \times 6 = 54^{III} = 4^{II}$, 6^{III} sein. Um zu dieser Länge die correspondirende der gelben Lanzeln zu finden, verhält sich $0{\cdot}10 : 0{\cdot}09 = 4\frac{1}{2} : x$, woraus x bestimmt $= 4{\cdot}077^{II} = 4^{II}$ ist, indem die Decimalen vernachlässigt werden können.

374. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung beim gekörnten P. hängt hauptsächlich von der Größe und Menge der Körner, von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche, dann von der Natur der sie umgebenden Körper ab. Nach Piobert's Versuchen, wobei auf 1 Fuß Länge 2·915 Lth. P. kommen, betrug die Fortpflanzungsgeschwindigkeit:

Frei auf eine Fläche gelegt in 1 Sec.	7·59	Fuß
In einer offenen Rinne „ „ „	7·84	„
„ „ Wurst von Leinwand „ „	10·97	„
Die Wurst in eine Rinne gelegt „	16·86	„
In einer verdeckten Rinne „ „ „	26·89	„

III. Zündungs-Theorie der Feuerleitungen.

375. Um die Wirkung der Leitungen näher kennen zu lernen, folgt hier das Wesentlichste über die Theorie ihrer Zündung.

Wenn man eine Hülse von was immer für einer Länge voll mit M. füllt, und dieses an einem Ende entzündet; so wird die Zeitdauer der schichtenweise fortschreitenden Verbrennung sehr merkbar sein, u. z. desto mehr, je mehr das M. in der Hülse verdichtet wurde. Läßt man aber nach der ganzen Länge der Hülse einen von M. freien Raum, so erfolgt die Verbrennung selbst bei einer Hülsenlänge von mehreren Schuhen in einer für unsere Sinne unmeßbar kurzen Zeit. Dieser auffallende Unterschied in der Brenngeschwindigkeit, welcher sich bei der freien und eingerollten Stupine wie 1:220 verhält, wird durch folgende Betrachtung erklärlich: Die bei der Verbrennung des P. entwickelten Gase haben eine sehr hohe Temperatur und Spannung; vermöge der letzteren suchen sie sich schnell mit der sie umgebenden atm. Luft ins Gleichgewicht zu setzen und strömen daher von dem Orte ihrer Bildung aus mit großer Geschwindigkeit nach allen Richtungen, indem sie denjenigen Raum einzunehmen streben, bei welchem sie der atm. Luft das Gleichgewicht zu halten im Stande sind. Diese Geschwindigkeit der Fort-

pflanzung ist wesentlich von äußeren Umständen abhängig; entzündet man nämlich in einer mit M. nicht ganz ausgefüllten Hülse dieses in dem Puncte c (Fig. 79), so werden die aus der gleich Anfangs verbrannten Pulvermenge sich entwickelten Gase einerseits nach allen Richtungen c m gegen die umgebende Atm. drücken, anderseits aber mit großer Geschwindigkeit längs dem leeren Raume in der Hülse nach der Richtung c n strömen. In Berührung mit der Atm. geben sie sehr schnell ihre Wärme ab, und verlieren hierdurch ihre Expansion; diejenigen Gase aber, die nach der Richtung der Hülse einwärts strömen, können sich nur in dem leeren Raume derselben u. z. erst nach Verdrängung der atm. Luft ausdehnen, was unter dieser Beschränkung mit einer um so größeren Geschwindigkeit erfolgt, als die Gase durch die, die Wärme schlecht leitende, Hülse mehr beisammen gehalten, länger in der hohen Temperatur und Spannung zu Gunsten der Fortpflanzungsgeschwindigkeit verbleiben. Die in der Hülse nun im glühenden Zustande fortströmenden Gase bewirken daher im 1. Zeitmomente die Entzündung aller Pulvertheile, mit welchen sie in Berührung kommen, wodurch im 2. Momente schon eine bedeutend größere Menge Gase entwickelt wird. Diese befolgen dasselbe Gesetz, müssen aber mit gesteigerter Geschwindigkeit vorwärts dringen, da die Spannung derselben größer ist. Im 3. Zeitmomente ist die Fortpflanzung noch schneller und so in jedem folgenden; wodurch sich bei hinlänglichem Widerstande und hinreichender Länge der Hülse eine bis ins Unendliche beschleunigte Geschwindigkeit ergeben müßte. Anders verhält es sich aber bei zerreißbaren Hülsen, wie die früher angegebenen Feuerleitungen haben. Das durch die fortschreitende Verbrennung des M. an der Stupine entwickelte Fluidum dringt wohl ebenfalls mit zunehmender Geschwindigkeit durch den von der Stupine nicht erfüllten Raum, aber dasselbe erhält durch die steigende Vermehrung der immer neu erzeugten Gase bald eine so hohe Spannung, daß sie den Widerstand der Hülse überwindet und sich durch das Zerreißen der letzteren gewaltsam einen Ausweg bahnt. Sobald dies erfolgt, werden die Gase durch den freien Austritt wieder auf jene Fortpflanzungsgeschwindigkeit herabgesetzt, welche sie im 1. Momente bei der Entzündung der Leitung hatten. Von diesem Puncte aus befolgt die Verbrennuug den früheren Entwicklungsgang, wodurch sich von einem Aufreißen der Hülse bis zum nächsten Perioden ergeben, die um so größer sein müssen, je mehr Widerstandsfähigkeit die Hülse hat.

376. Aus dem Gesagten folgt: daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit um so größer sein müsse, je überwiegender das Verhältniß der Pulvermenge zum leeren Raume ist und je mehr Widerstandsfähigkeit die Hülse hat. Hierin liegt der Grund, warum wir von den gewöhnlich angewendeten Röhrenleitungen abgegangen sind; denn in diesen muß die Stupine eingezogen werden, was schon für sich einen unverhältnißmäßig großen Spielraum erfordert.

Die gerollten Leitungen sind nach der eben aufgestellten Theorie unter Berücksichtigung ihrer practischen Anwendbarkeit construirt. Ihre Steigerungsperioden betragen im Mittel 5 Zolle, wobei sie eine hinreichende Geschwindigkeit der Fortpflanzung (720 Fuß in 1 Sec.) besitzen.

377. Daß die Brenngeschwindigkeit in einer ganz vollen Hülse, wie Anfangs für den 1. Fall angenommen wurde, bei weitem nicht so groß sein kann, leuchtet wohl nun von selbst ein; denn es befinden sich zwar auch hier in der Pulvermasse leere Räume, in welche die entwickelten Gase eindringen, aber diese Räume bilden kein zusammenhängendes Ganze; sie sind getrennt und in der Masse vertheilt, wie die Poren eines Körpers. Je lockerer der Satz ist, desto größer sind die Poren und desto schneller muß die Fortpflanzung des Feuers von Statten gehen; wäre derselbe so locker, daß die Poren sich berührten und einen durch das Ganze gehenden leeren Raum bildeten, dann würde der 2. Fall eintreten: es würde nämlich wie bei den Leitungen eine beschleunigte Geschwindigkeit der Fortpflanzung vorhanden sein.

IV. Treibkräfte der Feuerwerksstücke.

378. Aus der Theorie der Fwrk.-Sätze geht hervor, daß die treibenden Kräfte entweder in dem Schießpulver selbst oder in solchen Sätzen zu suchen sind, welche, wenn auch in anderen Mischungsverhältnissen, doch aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt sind.

In der Lustfeuerwerkerei kommen Treibkräfte vor, welche entweder eine plötzliche Wirkung äußern, oder solche, welche während eines längeren Zeittheiles thätig sind und dabei eine von Anfang bis zum Ende gleich bleibende oder aber eine rasch wachsende und dann wieder abnehmende, mithin eine veränderliche Wirkung hervorbringen.

Die Bewegungen, welche diese Treibkräfte bewirken, sind entweder fortschreitend oder rottirend oder endlich beides zugleich.

379. Soll irgend ein Fwrk.-Stück in die Luft geschleudert werden, will man in einem bestimmten Augenblicke eine Trennung zweier oder mehrerer Bestandtheile eines Stückes bewirken, oder ist ein heftiger Knall zu erzeugen, so wählt man das Schießpulver und wendet dasselbe nach der Größe der geforderten Wirkung im gekörnten oder gepulverten, aber nicht compr. Zustande an. Handelt es sich dagegen um eine länger wirksame Kraft, dann leistet entweder das M. für sich allein oder in Verbindung mit (S.+Sch.), u. z. häufig unter Beimischung von F. g. Materialien und beide stets im compr. Zustande die beabsichtigte Wirkung.

Die treibenden Sätze der letzten Gattung befinden sich immer in cylindrischen Hülsen compr. und es hängt von der Einrichtung derselben, so wie von der Art, wie der Satz darin angebracht ist, ab, ob die in Thätigkeit kommenden Kräfte eine stets gleiche oder ungleiche Wirkung hervorbringen, und ob die Bewegung fortschreitend, rottirend oder beides zugleich ist.

380. Die Fwrk.-Stücke, welche den Namen Bränder, Rakete und Tourbillon führen, sind die einzigen, bei welchen eine treibende Kraft er-

fordert wird. Um das Folgende zu verstehen, ist es nothwendig, das Grundsächliche ihrer Einrichtung schon hier zu erwähnen.

Bei den Brändern befindet sich der Satz in der Hülse durchaus massiv compr., und die beim Verbrennen desselben sich entbindenden Gase strömen entweder durch ein in der Achse, oder senkrecht auf diese angebrachtes Loch aus; wornach dieses Fwrk.-Stück auch den Namen Treib- oder Drehbränder erhält.

In den Raketenhülsen ist der Satz so compr., daß der untere bei weitem höhere Theil desselben nach der Richtung der Achse einen mit dem Mundloche in Verbindung stehenden leeren Raum einschließt und nur der oberste Theil massiv bleibt. Für dieses Fwrk.-Stück fordert man entweder eine ziemlich große Treibkraft verbunden jedoch mit einem schönen Feuerstrahle, oder vorzugsweise nur eine bedeutende Treibkraft oder endlich eine nur eben zureichende Treibkraft, aber unter der Bedingung einer schnellen Anfertigung und von Satzersparniß. Hiernach unterscheidet man Raketen der 1., 2. und 3. Constr., wobei sich die der 2. wesentlich dadurch unterscheiden, daß ihr Mundloch bei dem Verbrennen des Satzes nicht so wie bei den beiden anderen eine gleiche Größe behält.

Bei dem Tourbillon endlich sind die beiden Ende der Hülse, worin der Satz compr. ist, geschlossen und die Gase strömen zum Theil aus zwei nahe an den Enden entgegengesetzt angebrachten Seitenlöchern und zum Theil aus mehreren in gleichen Abständen von der Längenmitte auf die Achse und die Ebene der Seitenlöcher senkrecht stehende Oeffnungen aus, wodurch eine zugleich drehende und hebende Wirkung auf den Tourbillon ausgeübt wird.

Princip der Treibkräfte unter Berücksichtigung der auf dieselben Einfluß übenden Umstände.

381. Bei der Verbrennung des P. oder eines der anderen Treibsätze wird eine gewisse Menge elastischer Gasarten frei, welche sich nach allen Richtungen gleichförmig auszudehnen streben, und hierdurch auch im Verhältnisse zu ihrer Spannung auf die sie umschließenden Wände nach allen Richtungen einen gleichen Druck ausüben. Sind die Wände hinlänglich fest, so tritt keine Bewegung des Gefäßes ein, was begreiflich wird, wenn man erwägt, daß zu jeder nach einer beliebigen Richtung angenommenen Kraft gerade entgegengesetzt eine zweite gleich stark wirkende gedacht werden kann. Wird dagegen eine der Einschließungswände ganz oder nur zum Theil (durch Anbringung einer Oeffnung in selber) entfernt, so hört der Widerstand für die gegen die fehlende Fläche gerichteten Kräfte auf, während der Druck der ihnen gerade entgegengesetzten auf das Gefäß bleibt, was zur Folge hat, daß letzteres durch diese Reaction nach der Richtung der wirksamen Kräfte eine Bewegung erhält; vorausgesetzt, daß jene so groß sind, um das Gewicht des Gefäßes und die Statt habenden Bewegungshindernisse überwinden zu können. Ist die Wand nicht unmittelbar offen, kann dieselbe aber wie das Geschoß in einem Rohre bei hin-

länglichem Drucke weichen, so wird dieselbe wie jenes mit einer ihrer Masse und der Spannung der Gase entsprechenden Geschwindigkeit nach der Mittel-Richtung der wirkenden Kräfte — in einem Rohre insbesondere nach der Achse desselben — fortgeschleudert, während die übrige feste Einhüllung ebenfalls und zwar nach entgegengesetzter Richtung einen Impuls zur Bewegung erhält. Sind endlich alle Wände nicht hinlänglich fest, um der Ausdehnung der Gase Schranken zu setzen, so wird das Gefäß unter Begleitung eines Knalles zerrissen, dessen Stärke desto größer ist, je mehr sich die Festigkeit desselben jener Grenze nähert, bei welcher es nicht mehr zerrissen wird.

Dies sind die Grundursachen, auf welchen alle durch die Treibkräfte hervorgebrachten Wirkungen beruhen. Zur besseren Verständniß soll das Gesagte an den oben genannten 3 Frwrk.-Stücken eine, auf deren eigenthümliche Constr. eingehendere Erklärung finden. In Rücksicht der gewöhnlichen Wirkungen des **P.** dagegen läßt sich annehmen, daß diese hinlänglich bekannt sind; übrigens wird auch darüber bei Besprechung des Maßes der Treibkräfte das Wesentlichste vorkommen.

382. In der Hülse wird durch die Verbrennung des darin befindlichen Satzes Gas erzeugt, welches, wenn kein Ausströmen Statt fände, auf jede Stelle der inneren Hülsenwand nach der Spannung des Gases einen größeren oder geringeren aber gleichen Druck ausüben würde. Allein das Gas strömt durch das Mundloch des Bränders oder der Rakete, so wie durch die Treib- und Drehlöcher des Tourbillons aus; es wird also an dieser Stelle der Druck aufgehoben, dagegen nach entgegengesetzter Richtung eine Reaction hervorgebracht. In Folge dessen und der eigenthümlichen Constr. dieser Stücke liegt die Richtung der Kraft beim Bränder und der Rakete in der Längenachse, während sie beim Tourbillon und Drehbränder senkrecht auf diese steht. Ist insbesondere **a b c d** (**Fig.** 89) der innere ausgebrannte Raum eines Bränders, **c d** die Brennfläche und **m n** das Mundloch, durch welches das expansible Gas ausströmt, so werden sich was immer für zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte **P** und **Q**, **T** und **R** das Gleichgewicht halten, und die Hülse nicht zur Bewegung bringen; während die Fläche **c d** um so viel mehr Druck erleidet, als die ihr entgegenstehende **a b** durch das Ausströmen verliert. Durch diesen Ueberschuß wird nun der Bränder nach entgegengesetzter Richtung des ausströmenden Gases, u. z. nach der verlängerten Achse **A B** fortbewegt; wenn anders, wie schon gesagt, diese Kraft hinreicht, das Gewicht des zu bewegenden Körpers und die sonstigen Bewegungshindernisse zu überwinden.

383. Es liegt in der Natur der Sache, daß die treibende Kraft mit der Spannung der Gase zunimmt und daß letztere um so höher gesteigert werden muß, je schneller die Gasbildung vor sich geht, und je größer die dabei entstehende Temperatur ist. Diese Bedingungen sind abhängig von der Größe der Brennfläche und des Raumes, in welchem die Gase compr. werden; ferner von der Constr. und Bearbeitung des Satzes, von dessen Compr., von

der Größe der Ausströmöffnung und endlich von dem Wärmeleitungsvermögen des Hülsenmaterials.

384. Die Gasproduction steht mit der Brennfläche im geraden Verhältnisse, so daß eine n^{mal} größere Fläche auch n^{mal} mehr Gas liefert; nebstdem ist aber auch hiermit eine höhere Temperatur verbunden, wodurch bei gleichen Räumen eine mehr als n^{mal} größere Spannung hervorgeht. Die Spannungen dagegen stehen mit den Räumen im umgekehrten Verhältnisse, so daß erstere bei gleichen Temperaturen sich durch den Quotienten ausdrücken lassen, welchen man erhält, wenn man die Menge des Gases durch den Raum, in welchen es sich eingeschlossen befindet, dividirt.

Je mehr sich das Mischungsverhältniß vom S., Sch. und der Kohle jenem des P. nähert; desto größer ist nicht nur die Gasentwicklung, sondern auch die mit der Verbrennung verbundene Temperaturerhöhung, also auch die Spannung der Gase.

Die Compr. hat nicht minder Einfluß auf die Schnelligkeit der Gasentwicklung; letztere nimmt mit dem Wachsen jener ab, differirt aber um so weniger je höher die Verdichtung des Satzes bereits getrieben wurde.

385. Je größer die Ausströmöffnung m n wird, desto leichter kann das Gas ausfließen und desto mehr wird seine Spannung im Inneren der Hülse vermindert. Was man in diesem Falle an der Druckfläche v w gewinnt, geht in weit größerem Maße durch die geringere Spannung des Gases verloren und die treibende Kraft verschwindet beinahe ganz, sobald die Ausströmöffnung m n der Brennfläche c d gleich wird. Im entgegengesetzten Falle, bei Verkleinerung der Oeffnung m n, nimmt zwar die Spannung zu, aber auch die Druckfläche v w ab, so daß diese verschwindet, sobald m n in Null übergeht, und es kann sodann unter diesen Umständen keine Bewegung erfolgen. Es muß demnach jene Größe der Ausströmöffnung, wobei die treibende Kraft ihr Maximum erreicht, und die unseres Wissens noch nicht durch Rechnung ausgemittelt, sondern einzig und allein durch Versuche bestimmt wurde, zwischen diesen beiden Grenzen liegen.

386. Auf die Spannung des Gases hat noch das Materiale Einfluß, aus welchem die Hülsen erzeugt sind; dieser muß mit dem Wachsen des Wärmeleitungsvermögens immer nachtheiliger für jene ausfallen. Deshalb sind pap. Hülsen den metallenen vorzuziehen, besonders für Bränder und Tourbillons, wo das glühende Gas in steter Berührung mit selben ist; eine geringere Einwirkung kann sich hierdurch vermöge des eigenthümlichen Verbrennens des Satzes bei den Raketen der 1. Constr., und noch weit weniger bei jenen der 2. Constr. ergeben.

387. Wir wollen nun weiter im Speciellen untersuchen, auf welche Art die treibende Kraft bei jedem der 3 Fwrk.-Stücke modificirt wird.

Denkt man sich bei einem Bränder die Satzsäule in gleich hohe Schichten getheilt, ferners kein Ausströmen des Gases möglich und einen so großen Widerstand der Hülse, daß sie unter der gemachten Voraussetzung die Spannung aushielte; so wird nach dem Verbrennen der 1. Schichte das hieraus entwickelte

Gas eine gewisse Spannung erhalten, die man durch $s = \frac{m}{r}$ ausdrücken kann, wo m die Menge des Gases und r den Raum bezeichnet, den die Satzschichte einnahm und in welchen nun das Gas compr. ist. Nach dem Verbrennen der 2. Schichte wird dieselbe Menge Gas in demselben Raum entwickelt, wodurch wieder $s = \frac{m}{r}$ wird, und so bei der 3. und allen folgenden. Alle diese partiellen Spannungen sind einander gleich, weshalb sie sich auch das Gleichgewicht halten und die Gesammtspannung weder vermehren noch vermindern können. Es muß daher nach dem Verbrennen von n Schichten die Gesammt-Spannung $s = \frac{nm}{nr} = \frac{m}{r}$ so groß, wie bei einer Schichte sein.

Nimmt man nun bei dieser schichtweisen Verbrennung, wie sie auch in einer massiv gefüllten Hülse erfolgen muß, eine Ausströmung an, so wird durch diese eine gewisse Menge des aus der ersten Schichte gelieferten Gases abfließen und hierdurch die, bei geschlossener Hülse in diesem Zeittheile bewirkte Spannung $s = \frac{m}{r}$, auf $\frac{m-\varphi}{r}$ herabsinken, wenn φ die Menge des ausströmenden Gases bezeichnet. Nach dem Verbrennen der 2. Schichte ist die Spannung $\frac{2m-2\varphi}{2r}$, und so fort bis zur n^{ten}, wo die Gesammtspannung $\frac{nm-n\varphi}{nr} = \frac{m-\varphi}{n}$ wird. Hieraus läßt sich folgern: daß beim Bränder durch die ganze Brennzeit desselben eine constante Spannung und mithin eine constante Treibkraft wirksam ist.

388. Vergleicht man die Treibkräfte zweier Bränder von verschiedenem Cal. wo die Hlbm. der Brennflächen a und na sind, so ergibt sich für den kleinern eine Brennfläche $f = a^2\pi$ und für den größeren $f' = n^2a^2\pi$; es verhält sich demnach $f : f' = 1 : n^2$ . . . I.

Da ferner bei diesen raschen Sätzen die Größe der Brennfläche keinen Einfluß auf die Brenngeschwindigkeit hat, und die Verbrennung in parallelen Schichten fortschreitet, so müssen in gleichen Zeiten die Höhen h der ausgebrannten cylindrischen Räume, in denen die Gase compr. werden, gleich sein; weßhalb bei dem kleineren Cal. $r = ha^2\pi$ und beim größeren $r' = hn^2a^2\pi$ ist. Es verhalten sich demnach die Räume

$$r : r' = 1 : n^2 \quad . . . \text{ II.}$$

Die Gaslieferung ist ferner proportional den Brennflächen, daher läßt sich die Spannung in beiden Brändern durch die Brüche $\frac{f}{r}$ und $\frac{f'}{r'}$ darstellen, welche sich aber durch die Division von I. durch II. als gleich ergeben, indem hierdurch

$$\frac{f}{r} : \frac{f'}{r'} = \frac{1}{1} : \frac{n^2}{n^2}, \text{ oder}$$

$$\frac{f}{r} : \frac{f'}{r'} = 1:1 \text{ erhalten wird.}$$

Schließt man nun weiter auf die Treibkräfte, so müßten diese ebenfalls gleich sein, indem sie durch die Ausströmgeschwindigkeit und die Dichte der Gase bedingt sind; erstere ist in beiden Fällen gleich, weil es die Spannungen sind, und letztere müssen es sein, weil bei beiden Brändern ein und derselbe Satz zu Grunde gelegt wurde.

Daß nun die Treibkräfte bei verschiedenen Cal. unter sonst analoger Constr. gleich sind, dem widerspricht die Erfahrung, welche zeigt, daß mit dem Größerwerden des Cal. auch die Treibkräfte wachsen. Die Zunahme der letzteren findet jedoch in keinem so großen Verhältnisse Statt, als die der Gewichte der vollen Hülsen; denn schon ein 2löth. Bränder mit M. und 4 Cal. Satzhöhe überwindet nicht mehr sein Gewicht, was bei dem ½ und 1löth. noch der Fall ist. Scheinbar hätten demnach kleinere Cal. mehr Treibkraft, was aber dadurch bald berichtiget wird, wenn man die Wirkung eines ½ und 2löth. Bränders bei gleichen Gewichten der vollen Hülsen vergleicht. Gibt man ihnen Stäbe, so steigen beide und zwar letzterer beinahe mit der doppelten Fluggeschwindigkeit des ersteren, trotz des Luftwiderstandes, der bei ihm 2½mal größer ist. Man wird daher ohne großen Fehler annehmen können, daß der 2löth. Bränder mehr als die doppelte Treibkraft des ½löth. hat.

Diese Zunahme der treibenden Kraft bei den größeren Cal. kann nur durch die größere Spannung der Gase bedingt sein, welche ihrerseits wieder in der Statt habenden höheren Temperatur beim Verbrennen einer größeren Menge Satzes begründet ist; wenigstens muß man dies annehmen, da sich bei sonst analoger Constr. keine andere Ursache, als die der größeren Brennfläche auffinden läßt.

389. Die Widerstandsfähigkeit der Hülsen zeigt sich bei allen Cal. gleich; denn für cylindrische Röhren findet man diese nach mechanischen Gründen $W = T\left(\frac{R-r}{r}\right)$, wo T die Cohäsionskraft der Hülse, R den äußeren und r den innern Drchm. bedeutet; da nun bei allen Cal. $r = \frac{2}{3}$ R ist, so ergibt sich auch für jede Hülsengröße $W = \frac{1}{2}$ T. — Hieraus geht hervor, daß mit dem Größerwerden der Cal. entweder die Hülsenstärke wachsen oder die Satzstärke abnehmen müsse, welch' letzteres für den Tourbillon und die Rakete das zweckmäßigere ist. Beim Bränder, der unter allen 3 Stücken die kleinste Brennfläche hat, dessen Satz aber in den meisten Fällen blos aus M + dem F. g. Materiale besteht und deßhalb die größte Hitze entwickelt, ist des Durchbrennens wegen schon die oben angenommene Hülsenstärke nothwendig, damit sie selbst für die größten Cal. der Spannung hinreichenden Widerstand leistet. Es bleibt daher für jede Größe der Bränder die Hülsenstärke von ⅙ Cal. und die Satzstärke constant.

Eine fernere Ursache, warum man zu den größeren Cal. der Raketen und Tourbillons schwächere Sätze nimmt, ist die, daß die Kraft, welche zum Compr. derselben erfordert wird, im quadratischen Verhältnisse der Hülsen-Drchm. wächst,

wenn die Compr. immer dieselbe bleiben soll. Da bei dieser bedeutenden Zunahme an Kraft die gleiche Compr. durch die gewöhnliche Verdichtungs-Methode in größeren Hülsen kaum zu erreichen ist, so würde sich dadurch bei gleicher Satzstärke eine größere Gasproduction und mithin eine höhere Spannung ergeben, welcher der Widerstand der Hülse nicht mehr gewachsen wäre. Bei einer gut construirten Satzpresse, die jeden erforderlichen Druck leistet, kommt natürlich dieser Umstand in keinen Betracht.

390. Bei dem Tourbillon, dessen Hülse wie jene des Bränders massiv mit Satz gefüllt ist, lauft die Verbrennung des Satzes, da vier Treiblöcher senkrecht auf die Hülsenachse angebracht sind, von diesen nach beiden Seiten in der Hülse fort, wodurch sich für jedes Loth 2 Brennflächen ergeben, welche wohl anfangs gekrümmt sind, sich aber während des Fortgangs der Verbrennung immer mehr zur Ebene ausbilden, weßhalb auch anfangs eine größere Gasentwicklung Statt findet. Nimmt man die Brennflächen gleich vom Anfange an als Ebenen (als den ungünstigeren Fall) an, und betrachtet man die Verbrennung in Rücksicht der Ausströmung, so hat man rechts und links derselben eine gleich große Gasentwicklung in demselben Raume und in der nämlichen Zeit wie beim Bränder, aber nur eine halb so große Ausströmöffnung. Es wird also bei dieser, wenn derselbe Satz (5 M. + 1 E.) vorausgesetzt wird, eine geringere Menge Gas, die wir $=\varrho$ setzen wollen, abfließen, und die Spannung beim Tourbillon wird sich demnach während der ganzen Brenndauer durch $s' = \frac{m-\varrho}{r}$ analog mit jener beim Bränder $s = \frac{m-\varphi}{r}$ ausdrücken lassen. Nun ist aber $\varrho < \varphi$, daher auch $s' > s$; nämlich unter sonst gleichen Umständen ist die Spannung im Tourbillon größer als im Bränder, was auch die Erfahrung zeigt, indem die Tourbillonhülse bei dem Satze (5 + 1) jederzeit berstet und erst bei der Combination [50 M. + 50 (S. + Sch.)] hinreichenden Widerstand leistet.

391. Bei der Rakete entsteht die treibende Kraft ebenfalls durch eine Reaction des ausströmenden Gases. Ist in Fig. 90 acdb der innere mit Satz gefüllte Raum einer Rakete, mvqwn der hohle Theil (Zehrloch oder Seele genannt) und mn die Ausströmöffnung, so wird die Bewegung derselben in Folge eines Druckes entstehen, den das im Zehrloch comp. Gas nach entgegengesetzter Richtung der Ausströmung, nämlich nach der Richtung der Achse von A nach B auf die Brennfläche ausübt.

Die Spannung und mithin die treibende Kraft der Rakete hängt wesentlich von 5 Puncten ab, die in bestimmten Verhältnissen unter einander stehen müssen, wenn die Wirkung entsprechend sein soll; nämlich:
1. von der Größe des Zehrloches, wodurch die Brennfläche und der Raum, in dem die Gase comprimirt werden, für den ersten Moment der Entzündung bedingt sind; 2. von der Ausströmöffnung; 3. von der Satzstärke; 4. von der Compr. desselben, und 5. von dem Widerstande der Hülse.

Jeder dieser 5 Puncte ist variabl und die Aenderung eines derselben zieht stets auch die Umstaltung der anderen 4 nach sich, weßhalb die Rakete

sehr viele Constr. erhalten kann, die mehr oder minder entsprechende Wirkungen geben. Diese Constr., deren bei der Erzeugung dieses Fwrk.-Stückes 3 als wesentlich und der Sache gemäß vorkommen werden, leiten sich mehr aus den Forderungen, welche sie in pyrotechnischer Hinsicht zu entsprechen haben, als aus theoretischen Untersuchungen her. Vielfältig angestellte Versuche gaben nämlich für diese 3 Arten diejenigen Verhältnisse der voraufgezählten 5 Puncte an, unter welchen die Wirkungen sich entschieden als die entsprechendsten für die zu erreichenden Zwecke herausstellten. Ist einmal Eine dieser Constr. festgestellt und die Wirkung hierbei nach Möglichkeit theoretisch beleuchtet, so gibt dies jedenfalls Anhaltspuncte, um andere Constr. unter abweichenden Bedingungen der Wirkung schneller und sicherer zu Stande zu bringen.

392. Untersucht man im Allgemeinen die Verbrennung des Satzes in einer Rakete, so zeigt sich bei der Annahme, daß die Entzündung an der Ausströmöffnung Statt findet, diese sowohl nach der Tiefe des Zehrloches als gegen die Wände zu fortschreitend, wodurch in jedem Momente die Größe der Brennfläche und des Raumes geändert wird und daher die Spannung der Gase variabel ist. Die Zehrlochfläche kann nicht plötzlich ganz zur Entzündung kommen, weil die darin befindliche atm. Luft durch die aus den unteren Theilen des Zehrloches entwickelten Gase gegen die Tiefe zu compr. wird, und so diesen einen Widerstand leistet, durch welchen das schnelle Vordringen derselben in einem desto größeren Maße gehindert wird, je weiter die Entzündung gegen die Zehrlochspitze gelangt ist. Diese compr. Luft, die anfangs keine höhere Temperatur hat, als die Atm. und daher auch keine Entzündung desjenigen Theils des Zehrloches bewirken kann, in dem sie verdichtet ist, mengt sich bei der tumultuarischen Bewegung der glühenden Gase theilweise mit denselben dort, wo sie mit ihnen in Berührung kommt, und strömt mit ihnen aus dem Zehrloche. Die Fortschreitung der Entzündung muß demnach in den ersten Momenten schneller vor sich gehen als in den letzteren, um so mehr, da die Anfangs entwickelten Gase beim Ausströmen den Widerstand der äußeren Luft erfahren, der in den späteren Momenten, wo diese schon verdrängt ist, verschwindet. Gegen die Hülsenwand geht die Verbrennung des Satzes viel langsamer und gleichförmiger von Statten, so, daß in gleichen Zeitmomenten gleich dicke Schichten abbrennen, wodurch die nacheinander gebildeten Brennflächen, das Zehrloch mag ursprünglich eine cylindrische oder konische Form haben, sich immer der konischen nähern werden, wo der größere Drchm. gegen die Ausströmöffnung, der kleinere aber gegen die Tiefe des Zehrloches liegt.

Der Raum, in dem die Gase compr. werden, wächst bei was immer für einer inneren Constr. der Rakete in einem zunehmenden Verhältnisse vom Beginn der Entzündung an; nicht so die Brennfläche. Diese erreicht sehr bald nach dem Entzündungsmomente ihr Maximum, was um so eher erfolgt, je schneller die Entzündung im Zehrloche fortschreitet; da nun die Räume immer zunehmen, die Brennflächen aber, mit welchen die Gaspro-

duction im geraden Verhältnisse steht, schnell zu-, dann abnehmen, so muß das Maximum der Spannung jedenfalls näher dem Entzündungsmomente liegen. Wird die ganze Zehrlochfläche auf einmal ins Feuer gesetzt, so schreitet die Verbrennung in concentrischen Schichten gegen die Hülsenwand und es muß die Spannung $s = \frac{f}{r}$ im ersten, nämlich im Entzündungsmomente, am größten sein, indem die Brennflächen f im quadratischen, — die Räume r aber im cubischen Verhältnisse zunehmen.

393. Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß bei gleicher Satzstärke und Compr. enge Zehrlöcher nur dann eine größere Spannung im Vergleich der weiteren geben, wenn die Entzündung tiefer ins Zehrloch oder ganz in die Spitze desselben verlegt wird. Bei einer Entzündung an der Ausströmöffnung erfolgt die Fortpflanzung derselben gegen die Tiefe zu in engen Zehrlöchern langsamer, als in weiten, weil die compr. atm. Luft mit dem entwickelten Pulvergase in keiner so großen Berührung steht und sich daher schwerer mit jenem mengt. In diesem Falle, nämlich bei engen Zehrlöchern und der Entzündung am Mundloche, liegt das Maximum der Spannung etwas entfernter vom ersten Momente und die Spannungen der folgenden Momente nehmen nicht so schnell ab; es haben demnach derlei Raketen eine mittlere Fluggeschwindigkeit und große Steighöhe, weßhalb sie sich für das Auge am schönsten ausnehmen. Es sind dies diejenigen, die unter der 1. Constr. begriffen sind.

Die 2. Constr. hat weite und tiefe Zehrlöcher, die eine schnellere Entzündung zulassen, und es kommt bei augenblicklicher Entzündung der ganzen Fläche die Spannung höher als jene im Maximum der 1. Constr., wenn gleiche Sätze zu Grunde liegen.

Die Spannung $s = \frac{f}{r}$ bei ganz entzündetem Zehrloche der 2. Constr. verhält sich zur größten Spannung der 1. Constr. wie 7·5 : 5·7, und sie wird durch den stärkst möglichen Satz, dem M., noch so weit gehoben, daß sich obiges Verhältniß wie 10 : 5·7 herausstellt, indem die aus dem Verbrennungsprocesse berechnete Gasproduction des Satzes für die 1. Constr. [50 M. + 50 (S. + Sch.)] sich zu jener des M. wie 3 : 4 verhält. Versuche zeigen aber, daß die Treibkraft der Raketen der 2. Const. $2\frac{1}{2}$mal so groß, als die der ersten Constr. ist, es muß daher die Spannung, die im weiten Zehrloche bei 0° Temperatur der Gase nicht ganz das Doppelte von jener im engen war, durch die höhere Temperatur, welche beim Verbrennen des M. entwickelt wird, diesen Ausschlag geben.

394. Die Ausströmöffnung soll nur so viel des sich immer neu erzeugenden Gases ausfließen lassen, daß die Spannung im Zehrloche jene Grenze nicht überschreitet, welcher der Widerstand der Hülse noch gewachsen ist. Es ist demnach die Tiefe des Zehrloches, so wie dessen übrige Form, zum Theil an die Ausströmöffnung gebunden, indem sowohl tiefe Zehrlöcher, als auch jene, deren Form sich der cylindrischen oder gar der umgekehrt konischen nä-

bert, größere Brennflächen geben, wodurch die Gasproduction möglicher Weise in einem zu großen Verhältniß gegen den Abfluß wachsen und so die Spannung zu hoch gesteigert werden kann. Enge Zehrlöcher erhalten demnach eine geringere Tiefe als weite; für beide ist jedoch die konische Form die zweckmäßigste. Einmal, weil die Rakete bei der gewöhnlichen Anfertigungsmethode, nämlich dem Schlagen über den Dorn, leichter von diesem abgenommen werden kann und ferner, weil hierdurch der Satz gegen die Tiefe des Zehrloches eine größere Dicke erhält und so der ebenfalls nach diesem Puncte zu wachsenden Spannung verhältnißmäßig mehr Widerstand leistet. Steigt die Compr. über 2·0, so ist der Widerstand, welchen der Satzkörper leistet, immerhin namhaft und kann bei einer Verdichtung über 4·0 so groß werden, daß er der Spannung allein das Gleichgewicht hält. Es ist daher bei der Rakete die Form für den Widerstand $W = T\left(\frac{R-r}{r}\right) + T'\left(\frac{r-p}{p}\right)$, wo T die Cohäsionskraft der Hülse, T′ jene des Satzes, R den äußeren, r den inneren Drchm. der Hülse und p jenen des Zehrloches bezeichnet. Je kleiner p und je größer durch vermehrte Compr. T′ wird, desto mehr Widerstand muß sich ergeben.

Mit der Größe der Ausströmöffnung muß noch weiters die Satzstärke in einem richtigen Verhältnisse stehen und es geht aus Obigem hervor, daß für einen kleinen Drchm. des Zehrloches die Gasproduction des Satzes ebenfalls geringer sein müsse, als für einen größeren.

Auf dem, was bisher über die Ausströmöffnung gesagt wurde, beruht hauptsächtlich die bei der Erzeugung der Raketen angegeben werdende Abänderung der 2. Constr., welche hinsichtlich der Zehrlochgröße, des Widerstandes der Hülse und der Compr. ganz auf die erste zurückgeführt, die Satzstärke aber beibehalten und die Ausströmöffnung durch das Abschneiden des Hülsenhalses variabel gemacht ist. Unter diesen Umständen wird letztere im Verhältnisse der immer wachsenden Brennflächen durch das Abbrennen des Satzes größer und verhindert, daß keine Ueberspannung der Gase eintreten könne. Die Treibkraft dieser Raketen verhält sich zu jener der 1. Constr. wie 8 : 5, das Tragvermögen jedoch wie 3 : 1, während sich die Treibkraft jener der eigentlichen 2. Constr. zu der 1. Constr. wie 5 : 2 und das Tragvermögen wie 5 : 1 verhält *).

395. Die Spannung steht mit der Compr. im umgekehrten Verhältnisse, weil bei größerer Dichte des Satzes die Brenngeschwindigkeit — und mithin die Gasproduction abnimmt. — Es müssen daher alle jene Sätze, die ihrer Constr. nach schon mehr Gas liefern, da damit jederzeit eine größere Brenngeschwindigkeit verbunden ist, mehr compr. werden, als jene mit geringerer Production; was noch um so mehr dadurch bedingt wird, indem die Entzündung im Zehrloche desto schneller fortschreitet, je geringer die Dichte des Satzes

*) Unter Treibkraft ist hier als Maß das volle Gewicht der adjustirten Rakete, unter Tragvermögen aber dasjenige verstanden, mit dem sie als Versetzung belastet, noch entsprechende Wirkung gibt.

ist. Auch die geringe Satzdicke bei weiten Zehrlöchern fordert eine größere Compr., um durch die verminderte Brenngeschwindigkeit die Spannung länger an der Gränze des Maximums zu erhalten und so der Rakete eine mehr dauernde Wirkung zu geben.

396. Aus dem bisher Erwähnten wird die 3. Constr. der Rakete, an welche als Bedingung: schnelle Erzeugung und geringer Satzverbrauch gestellt wurde, begreiflich. Sie läßt sich ebenfalls auf die erste zurückführen, wobei jedoch nur die Forderung einer eben ausreichenden Steigkraft erfüllt werden kann.

397. Alle Untersuchungen, die man über die Treibkräfte der Fwrk.-Stücke anstellt, können nur darauf hinauslaufen, die Einflüsse derjenigen Umstände kennen zu lernen, unter denen die aus den Sätzen entwickelten Gase, als das eigentliche Agens der Kräfte, wirken; keineswegs können aber alle diese Umstände der Rechnung unterzogen werden, um die wahren Treibkräfte zu erhalten. Hierzu fehlt unter mehreren andern der wichtigste, nämlich die Temperatur bei Verbrennung der Sätze, welche selbst bei ein und demselben Satze durch die Größe der Brennfläche und Compr. modificirt wird. Bei der theoretisch richtigen Constr. der Sätze, wo das Verbrennen, wenn auch nicht ganz, doch annähernd nach dem durch chemische Principien bedingten Gesetze erfolgt, läßt sich das Verhältniß der Gasproduction berechnen. Durch vielfältige Versuche kann auch die verschiedene Größe der Brennflächen in den auf einander folgenden Momenten der Brennzeit, so wie das Verhältniß der Gasproduction zur Satzdichte ermittelt werden; allein alle diese Größen in Rechnung gebracht, geben nicht mehr, als ein beiläufiges Verhältniß der Spannungen bei gleicher Satzconstr., wobei noch immer der Temperatureinfluß ungleich großer Brennflächen und die Ausflußgeschwindigkeit der Gase unberücksichtiget bleiben muß. So erhält man, wenn die ganze Brenndauer einer 20löth. Rakete der 1. Constr. in 12 Zeitmomente eingetheilt und die ihnen entsprechenden Spannungen blos durch die Brüche $\frac{f}{r}, \frac{f^{I}}{r^{I}}, \frac{f^{II}}{r^{II}}$ ꝛc. . . . ausgedrückt werden, folgende Verhältnißzahlen:

1. Moment $\frac{f^{I}}{r^{I}} = \frac{3{\cdot}1169}{0{\cdot}566} = 5{\cdot}507$

2. „ $\frac{f^{II}}{r^{II}} = \frac{7{\cdot}087}{1{\cdot}242} = 5{\cdot}706$

3. „ $\frac{f^{III}}{r^{III}} = \frac{4{\cdot}631}{2{\cdot}199} = 2{\cdot}106$

4. „ $\frac{f^{IV}}{r^{IV}} = \frac{3{\cdot}133}{3{\cdot}013} = 1{\cdot}039$

5. „ $\frac{f^{V}}{r^{V}} = \frac{2{\cdot}516}{3{\cdot}591} = 0{\cdot}701$

Es ergibt sich für diesen Fall im 1. Zeitmomente, wo bei der Entzündung die Stupine bis **C** (Fig. 90) ins Zehrloch reicht, die Brennfläche fhig, indem die Zündung in jenem bis **hi** und an der Ausströmöffnung **mn** gegen

die Hülsenwand zu bis f und g schreitet. Im 2. Momente greift das Feuer tiefer in das Zehrloch bis kl und kommt am Mundloche bis zur Wand a und b, woraus sich die Brennfläche aklb ergibt. Im 3. Momente ist die Fortpflanzung des Feuers im Zehrloche schon langsamer, u. z. reicht sie nur bis tu, während die Hülse in der Höhe a3, b3 ganz vom Satze entblößt wird; in diesem Momente ist demnach die Brennfläche 3tu3. Im 4. Momente schreitet die Entzündung im Zehrloche noch langsamer vorwärts und erreicht den massiven Satz bei q; seitwärts wird die Hülse bis 4,4 frei von selben, wodurch die Brennfläche 4vqw4 hervorgeht. Von hier aus schreitet die Verbrennung in parallelen Schichten vorwärts und steht mit den Zeitmomenten im geraden Verhältnisse; die konische Form der Brennfläche im 5. Moment wird halbkugelförmig 6z6, und flacht sich in den folgenden immer mehr ab, wie 77, 88 ꝛc.

398. Die vorher berechneten Verhältnißzahlen der Spannungen in den ersten 5 Zeitmomenten, die bei Raketen dieser Constr. nur als die entscheidenden anzunehmen sind, können jedoch nur in so ferne gelten, als keine Rücksicht auf die durch die verschiedene Größe der Brennflächen entspringenden Modificationen der Ausströmgeschwindigkeit und Temperatur der Gase genommen wird; nimmt man sie aber in Betracht, so zeigen vielfältige Beobachtungen über die Wirkung dieser Raketen, daß hierdurch obige Verhältnisse der Zu- und Abnahme in der Spannung wohl geändert, aber nicht auffallend verrückt, oder gar umgekehrt werden. Man kann sie demnach in Ermanglung richtigerer Anhaltspuncte immerhin zur oberflächlichen Beurtheilung gebrauchen, und hieraus, ohne einen großen Fehler zu begehen, schließen, daß die Spannung im Entzündungsmomente schon nahe dem Maximum liegt, dieses daher bald erreicht und dann schnell abnimmt; so daß im 1. Drittheile der ganzen Brenndauer die eigentliche Wirkung des Satzes zu Ende ist. In dieser Zeit erreicht sie gewöhnlich $^2/_3$ der Steighöhe und das letzte Drittel legt sie mehr in Folge des erlangten Bewegungsvermögens, als durch die aus dem massiven Satze entwickelte Treibkraft zurück.

399. Bei einer plötzlichen Entzündung der ganzen Zehrlochfläche ergibt sich für die 20löth. Rakete 1. Constr. die Spannung $\frac{f}{r} = 11{\cdot}118$, welche 1·948 mal größer ist, als jene im Maximum, nämlich im 2. Momente. Da sie also beinahe das Doppelte derjenigen beträgt, für welche der Widerstand der Hülse bemessen ist, so muß dieser ebenfalls verdoppelt werden; nämlich in der Form $W = T\left(\frac{R-r}{r}\right) + T'\left(\frac{r-p}{p}\right)$, wo das 2. Glied, welches dem Widerstande des Satzes entspricht, füglich wegen der geringen Compr. vernachlässiget werden kann, muß $R = 2r$ werden, wenn $W = T$ sein soll. Die Hülsenstärke ist immer $\frac{R-r}{r}$ und r jederzeit $^2/_3$ Cal., daher in diesem Falle die Hülsenstärke $^1/_3$ Cal., also auch doppelt so groß wird.

Versuche haben auch gezeigt, daß bei plötzlicher Entzündung der ganzen

Zehrlochfläche einer 20löth. Rakete der 1. Constr. die 2fache Hülsenstärke hinreichenden Widerstand leistete.

Ein auf diese Art ins Feuer gesetzte Rakete, die bei der gewöhnlichen Hülsenstärke von $1/6$ Cal. jederzeit berstet, hat eine viel größere Fluggeschwindigkeit und kommt hinsichtlich ihrer Treibkraft jener abgeänderten der 2. Constr. sehr nahe. Da letztere aber diese Wirkung bei einfacher Hülsenstärke leistet, so würde man sich jener nur mit Nachtheil bedienen.

400. Wenn man bei Raketen der 1. Constr., wo die Entzündung nahe der Ausströmöffnung erfolgt, das Fortschreiten der Verbrennung betrachtet, so zeigt sich deutlich das Abnehmen der Brennflächen und das gleichzeitige Wachsen der Räume, wodurch die Spannungen in den aufeinander folgenden Zeitmomenten um so schneller fallen müssen. Will man diese durch mehrere Momente näher dem Maximum erhalten, so ergibt sich auf den ersten Blick ein Mittel hierzu; man darf nämlich nur in dem Verhältnisse als die Brennflächen abnehmen, die Rakete schichtenweise mit immer stärkeren Sätzen füllen, die durch ihr größeres Gasproductionsvermögen das ersetzen, was durch die immer kleiner werdenden Brennflächen verloren geht. Aus dem Verbrennungsprocesse des **M.** und (**S.**+**Sch.**) ergibt sich bei gleicher Gewichtsmenge das Verhältniß der Gasproduction 131 : 66, woraus sich die für jede Combination berechnen läßt. Bei der für diese Raketen entsprechenden Combination von [50 **M.** + 50 (**S.**+**Sch.**)] ist die Gasproduction 98·45, die sich zu jener des **M.** nahe wie 3 : 4 verhält. Hieraus geht hervor, daß man durch die ersten 5 Zeitmomente nie die Spannung des Maximums beibehalten könne, indem die Brennfläche des 5. Momentes beinahe auf den 3. Theil von jener des 2. Momentes herabkommt. Es läßt sich demnach durch das schichtenweise Füllen mit zunehmend stärkeren Sätzen wohl eine nicht so schnell abnehmende, keinesweges aber eine constante Treibkraft erreichen.

Diese Constr. wird später bei dem Schnurfeuer Anwendung finden.

401. Die vorher angegebenen Verhältnißzahlen der fortschreitenden Verbrennung sind durch Versuche nur für die 20löth. Rakete 1 Constr. bestimmt; können also auch nur für diesen Cal. und Constr. gelten. Für jeden anderen Fall müssen sie eigens gesucht werden, indem sich bei engeren oder weiteren Zehrlöchern die Brennflächen und Räume in anderen Verhältnissen ergeben. Diese Bestimmung wird bei der 1 Constr. um so schwieriger, je kleiner der Cal. ist, und beinahe unmöglich bei der 2. Constr., indem die wirksame Brenndauer wegen der zu geringen Satzdicke zu kurz ausfällt. Jedenfalls gehört zu diesen Versuchen ein Chronometer, der Terzen zeigt und vor Allem sehr viele Uebung im Messen der Brennzeiten.

Messen der Treibkräfte.

402. Bei dem Schießpulver sowohl als bei jedem anderen ähnlich wirkenden Gemenge unterscheidet man, wenn dieselben zur Wirksamkeit gelangen, die absolute — von der relativen Kraft. Unter der Ersteren versteht man

jene, welche sich bei der Verbrennung eines dieser Gemenge ergeben würde, wenn alle Umstände beseitigt wären, wodurch irgend eine Beeinträchtigung der Wirkung hervorgehen könnte. Wenn man z. B. ein Gefäß von einer Festigkeit, um jedem Drucke widerstehen zu können, ganz voll mit Pulver füllen, dann mit einem beweglichen hermetisch schließenden Deckel bedecken, sofort auf letzteren nach und nach Gewichte auflegen würde, bis endlich das letzte derselben kaum mehr gehoben wird; wenn dabei die Entzündung ohne Anwendung eines Zündloches geschähe und nebstbei noch die Möglichkeit vorhanden wäre, das Gefäß unter Umstände zu versetzen, welche jede Ableitung der bei der Verbrennung des Pulvers erzeugten Wärme verhinderten, und wenn man endlich stets ein in jeder Hinsicht vollkommen gleiches Pulver zur Verfügung hätte, dann würde man durch den Vergleich des zuletzt gehobenen Gewichtes mit derjenigen Fläche des Deckels, auf welche das Pulvergas wirkt, das Maß der absoluten Kraft des Schießpulvers finden. — Unter der relativen Kraft dagegen begreift man jene, welche unter den gewöhnlichen, theils gar nicht, theils nur schwer zu beseitigenden nachtheiligen und die Gleichförmigkeit der Wirkung beeinträchtigenden Umständen zur Wirksamkeit gelangt, und welche, wie z. B. bei einem Geschütze, entweder durch die Anfangsgeschwindigkeit oder durch die Schußweite oder durch das Eindringen des abgeschossenen Projectiles in ein widerstehendes Mittel gemessen, und hierdurch mit der Kraft eines anderen Pulvers von bereits bekannter, unter möglichster Gleichhaltung aller Einfluß übenden Umstände hervorgegangener Wirkung verglichen werden kann.

403. Zur vergleichenden Prüfung der Kraft verschiedener Pulvergattungen hat man Maschinen (Pulverprobmaschinen), bei welchen größtentheils durch die Wirkung einer nur sehr kleinen Quantität P. ein Schluß auf dessen mehr oder mindere Güte bezüglich eines anderen gemacht wird. Es ist unmöglich, mit diesen Maschinen oder auf was immer für eine andere Art die absolute Kraft des P. zu bestimmen, indem dieselbe durch zu viele Einflüsse Modificationen erleidet, welche bei einer derlei Bestimmung entweder nur zum Theil oder gar nicht beseitiget werden können. So soll bei einem solchen Versuch der das P. umgebende Körper gleiche Temperatur mit den im ersten Momente entwickelten Gasen haben, wenn diese nicht an Spannung verlieren sollen. Dies ist nun eine Bedingung, die nicht erfüllt werden kann, indem jene Temperatur auf 1200° R. und darüber gebracht werden müßte; vernachlässiget man sie aber ganz, oder erhitzt man auch den einschließenden Körper bis auf 240°, bei welcher Temperatur schon die Entzündung des P. eintritt, so wird selbst in dem letzteren Falle den Gasen mehr oder weniger Wärme entzogen, wodurch sie nicht auf das Maximum der Spannung kommen können. Diese Wärmeentziehung steht aber mit der Quantität des verbrennenden P. in einem umgekehrten Verhältnisse; nämlich sie ist bei kleinen Ladungen beträchtlicher als bei großen. Es läßt sich also auch aus den Resultaten einer bestimmten Pulverquantität kein richtiger Schluß auf eine kleinere oder größere machen.

Piobert gibt die absolute Kraft des P. aus Rumford's Versuchen auf 29000 Atm. an, welches einem Drucke von 365.980 ℔ auf den Quadratzoll gleich kommt. Hierbei waren die Gase in denselben Raum, den das P. einnahm, compr., und alle Bedingungen zur größt möglichen Spannung so viel als thunlich erfüllt. Bei Ladungen in einem Rohre, dessen Temperatur nicht höher, als die der atm. Luft ist, und welche bei der Entzündung nicht über 80° R. steigt; wo ferner die Ladung den Raum hinter dem Projectile nicht genau ausfüllt und auch nicht momentan in diesem Raume verbrennt, wo endlich ein Ausfluß der Gase durch das Zündloch und den Spielraum Statt findet, wird die oben angegebene Spannung bedeutend herabgesetzt. Dies ist der Grund, warum die meisten Angaben zwischen 1000 und 2500 Atm. schwanken; Rumford diese aber auf 10.000 anschlägt.

Berechnet man die Spannung der Gase nach dem §. 189 angegebenen Verbrennungsprocesse, so zeigt sich, daß die aus 100 Granen P. entwickelten Gase bei 0° R. schon einen Druck von 546 Atm. ausüben, der aber durch die hohe Temperatur, die bei der Verbrennung Statt findet und die wir nur gering gerechnet auf 1000° R. annehmen wollen, bis auf 3035 Atm. steigt. Hierbei sind mehrere Umstände nicht in Rechnung gebracht, die theils vermindernd, theils vermehrend auf obiges Resultat einwirken; auch ist es ganz unmöglich, einige derselben in Rechnung zu ziehen, weshalb die so berechnete Pulverkraft von 3035 Atm. oder was dasselbe ist, der Druck von 38241 ℔ auf den Quadratzoll, wohl nicht das Richtige sein kann, aber doch einigen Anhalt zur Beurtheilung derselben gibt.

404. In der Lustfeuerwerkerei fordert man bei keiner Schußwirkung Treffsicherheit, daher auch nicht so streng auf die Güte des zur Ladung verwendeten P. Rücksicht genommen werden darf. Es genügt vielmehr die Größe der Körnung in ein richtiges Verhältniß mit der Größe der Ladung zu bringen. Grobkörniges P. hat größere Zwischenräume, durch welche die glühenden Gase leichter durchströmen und daher die ganze Ladung in kürzerer Zeit entzünden können; aber es dauert dagegen wieder bei einem solchen die Verbrennung jedes einzelnen Kornes länger. Es muß daher für jede Größe der Ladung eine solche des Kornes geben, bei welcher die Entzündung des Ganzen mit der Verbrennung des einzelnen Kornes im Einklange steht, und bei welchem sonach unter Voraussetzung einer sonst guten Beschaffenheit des P. die Kraftäußerung auf das Höchste kommen müßte. Für die Zwecke der Feuerwerkerei entsprechen in dieser Hinsicht für alle Fälle ausreichend die unter dem Namen Stuck- und Musketenpulver bekannten Pulvergattungen, von welchen ersteres zu den größeren, letzteres hingegen zu allen kleinen Ladungen verwendet wird.

405. Großen Einfluß auf die Kraftäußerung einer Ladung nimmt noch die Form der Geschosse und die Art, wie man sie abschießt. So sind später bei den Lustkugeln 3 verschiedene Arten der letzteren angegeben, nämlich vom Piston, aus dem Mörser und aus der Erde. Die Quantitäten des P., durch welche die Kugeln auf die entsprechende Höhe getrieben werden, sind in diesen Fällen sehr verschieden; sie verhalten sich wie 1:6:144, d. i. die Ladung muß 144mal

größer sein, wenn man dieselben aus der Erde, als wenn man sie vom Piston abschießt.

Diese zwei Puncte sind es vorzüglich, die wir bei Bestimmung der Ladungen im Auge zu behalten haben, weit weniger jene Varietäten, die durch die inneren Eigenschaften des Kornes und durch die Fabricationsweise entspringen, indem wenigstens in Oesterreich kein P. in den Verschleiß kommt, was nicht durch die Militär-Behörde auf dessen Güte geprüft ist. Man kann daher auch füglich die Pulverprobe entbehren, und hat nur noch dafür zu sorgen, daß das P. nicht durch eine schlechte Aufbewahrung an seiner Güte leide.

406. Zweckmäßiger als Pulverprobmaschinen wären Maschinen, mittelst denen man die Treibkräfte der Bränder und Raketen messen könnte, indem hierbei alle Umstände, unter welchen diese Fwrk.-Stücke wirken, beibehalten und so nicht nur wie bei den Pulverproben blos die relativen, sondern die absoluten Treibkräfte bestimmt werden könnten. Obgleich die Constr. solcher Maschinen keine Schwierigkeit hat, so erschwert doch der Umstand, daß der Bränder durch die gewöhnliche Bearbeitung des Satzes keine constante, sondern eine durch die ungleichförmige Verbrennung des Satzes schwankende Treibkraft erhält, die Anwendung eines Satzstärkemessers sehr. Diese ungleichförmige Verbrennung des Satzes zeigt sich, wenn man das aus dem Bränder strömende Gas auf eine Blechscheibe, die am unteren Ende einer frei hängenden Pendelstange befestiget ist, auftreffen läßt, wobei der Pendel verhältnißmäßig zur Kraft leicht und die Scheibe so groß sein muß, daß der ganze Gaskegel darauf wirken kann. Hebt man nämlich den Pendel so hoch, daß der erste Stoß des ausströmenden Gases die Scheibe nicht trifft, wodurch jedenfalls ein Schwanken entstehen müßte, und läßt ihn dann auf den Gaskegel langsam nieder, so schwankt derselbe innerhalb einer gewissen Grenze beständig. Je schlechter die Bearbeitung des Satzes war, desto größer werden die Schwankungen, so wie diese im Gegentheile sich vermindern und der Pendel eine ruhigere Stellung annimmt, wenn der Satz mit mehr Sorgfalt gemengt und verdichtet wurde. Dieser Umstand, der sich bei der gewöhnlichen Art der Anfertigung immer und zwar in einem ziemlich großen Grade ergeben muß, erschwert die Anwendung eines noch so gut eingerichteten Satzstärkemessers, indem man, um nur einigermaßen der wahren Kraft nahe zu kommen, jederzeit sehr viele Proben nehmen müßte, wenn man ein richtiges Mittel hieraus erhalten wollte. Jedenfalls zeigt sich aber durch einen solchen Versuch, daß das auf theoretischem Wege §. 387 erhaltene Resultat, nämlich das einer gleichförmigen Verbrennung des Satzes im Bränder, ein richtiges war.

Noch schwieriger wird das Messen der Treibkraft bei den Raketen, da sie eine zu kurze Brennzeit haben, und jene nebstbei nach dem Entzündungsmomente schnell steigt, dann in nicht viel mehr Zeit bis auf einen gewissen Punct herabsinkt, und auf diesem constant bis zum gänzlichen Ausbrennen bleibt. Der Moment, wo die Treibkraft das Maximum erreicht, und von dem auch nur bei einem Messen die Rede sein kann, ist von so kurzer Dauer, und die Spannung der Gase hierbei durch so viele Einflüsse bedingt, daß bei der

gewöhnlichen Anfertigungsart der Raketen sich nie gleiche Resultate ergeben können. Zweckmäßiger als durch Instrumente oder Berechnung läßt sich die Treibkraft der Rakete auf praktische Weise, wie folgt, finden: Man belastet dieselbe (1. Constr.) zuerst mit so viel Lothen Sand, als ihr Cal. anzeigt, wobei sie nicht steigen wird, dann vermindert man in immer kleineren Differenzen dieses Gewicht, bis man auf jenes kommt, welches die Rakete mit angemessener Fluggeschwindigkeit auf eine entsprechende Höhe trägt. Letzteres zum Gewichte der gefüllten Hülse und des Stabes addirt, gibt die gesuchte Treibkraft. Hierbei ist jedoch der Widerstand der Luft, welcher bei der großen Fluggeschwindigkeit der Rakete immerhin bedeutend ist, außer Acht gelassen.

Die Raketen der 2. Constr. werden auf dieselbe Weise auf ihr Tragvermögen untersucht, nur belastet man diese anfangs mit dem 3fachen Gewichte, welches ihr Cal. angibt. Ebenso verhält es sich mit dem Tourbillon, dem man $^1/_4$ der durch seinen Cal. angegebenen Lothe aufladet; es bleibt jedoch bei ihm die durch Versuche ausgemittelte Treibkraft sehr unter der wahren, indem er vermöge seiner Constr. einen bedeutenden Widerstand der Luft erfährt.

V. Abtheilung.

Einfache Feuerwerksstücke.

Einfache Feuerwerksstücke.

407. Alle jene Stücke, die für sich ein Ganzes bilden und nicht mehr als eine Hülse erfordern, nennt man einfach. Sie sind die Grundelemente, aus welchen mit mehr oder weniger Abänderung alle Feuerwerke zusammengestellt werden, daher es für den Pyrotechniker unumgänglich nothwendig ist, ihre Anfertigung und Wirkung auf das Genaueste zu kennen; denn nur dann vermag er sie zweckmäßig anzuwenden und kann in Folge des richtigen Effectes jedes einzelnen Stückes auf einen sicheren Erfolg in ihrer Zusammenstellung rechnen. Eigentlich sind deren nur sieben, u. z.:

1. der **Schlag**, 2. die **Luftkugel**, 3. die **Leuchtfeuer**, 4. die **röm. Lichter**, 5. der **Bränder**, 6. der **Tourbillon**, 7. die **Rakete**.

Durch die Verschiedenheit in der Größe oder durch sonstige Abänderungen entstehen aus einigen der hier aufgezählten Stücke mehrere, die mit andern Namen belegt werden, nichts desto weniger doch immer unter die Classe der einfachen gehören. Dieselben werden bei denjenigen Stücken, aus denen sie hervorgehen, oder mit welchen sie eine analoge Constr. haben, vorkommen.

1. Schläge.

408. Unter dem technischen Ausdrucke Schlag versteht man eine geschlossene, mit Kornpulver gefüllte Hülse, welche nach erfolgter Entzündung mit einem Knalle berstet. Es gibt deren nach der Form der Hülse dreierlei, nämlich: cylindrische, cubische und Kugelschläge.

409. Die Wirkung eines Schlages ist um so effectvoller, je momentaner der Knall ist. Um dieses zu bewirken, muß die Stärke der Hülse in einem solchen Verhältnisse zur Pulverladung stehen, daß die Hülse so lange Widerstand leistet, bis sich alles P. entzündet hat. Schwache Hülsen reißen schon auf, wenn sich nur ein Theil der Ladung entzündet hat, und da dieses Aufreißen nicht plötzlich, sondern nur nach und nach mit der fortschreitenden Entzündung der Ladung erfolgt, so macht ein solcher Schlag auch nur einen geringen Effect. Man kann sich hiervon am besten die Ueberzeugung verschaffen, wenn man die Wirkung eines solchen Schlages mit derjenigen vergleicht, die durch Percutiren von Knallgas entsteht.

410. Die Hülsenstärke ist bei der Bedingung, daß sie so lange Widerstand leisten soll, bis sich die ganze Ladung entzündet hat, sehr abhängig von dem Materiale, aus welchem die Hülsen erzeugt werden. Je fester und zäher dieses ist, desto geringer kann man die Wanddicke machen. Als Bindungsmittel ist Tischlerleim tauglicher als Pappe, und man würde sich

stets des ersteren bedienen, wenn nicht zum Warmhalten beständig Gluth nothwendig wäre; deren Nähe aber bei dieser Arbeit nicht geduldet werden kann, indem mit Ausnahme der cubischen und Kugelschläge die Erzeugung der Hülsen und das Füllen mit P. gleichzeitig geschieht.

411. Cylindrische Schläge. Der cylindrische Schlag (Fig. 91) besteht aus einer gerollten Pap.-Hülse, welche mit Kornpulver gefüllt und an beiden Enden fest zugewürgt ist. Da sich hierbei kleine Oeffnungen kaum vermeiden lassen, durch die das P. verstauben oder zufällig entzündet werden könnte, so gibt man vor jede Oeffnung einen Pap.-Spund m, m, durch den die Ladung vollkommen abgeschlossen ist.

412. Zur Verfertigung der cylind. Schläge braucht man an Instrumenten: den calibermäßigen Rollcylinder, Satzschäuferln, den langen und kurzen massiven Setzer und den Aufsatz des nächst größeren Schlagstockes; an Materiale: starkes und gut geleimtes Pap. für die Hülsen, Druckpap. für die Spunde und St. P. zur Füllung.

Beim Rollen der Hülsen wurde schon erwähnt, daß die ersten 2 bis 3 Umwindungen trocken bleiben, die übrigen aber kaschirt werden, da dies das Würgen sehr erleichtert und die Feuchte doch keinen schädlichen Einfluß auf die Ladung ausübt.

Der Cal. für diese Schläge ist ½ bis 20löthig; wo noch größere gebraucht werden, bedient man sich lieber der cubischen oder Kugelschläge. Die Hülsen sind in der Tabelle §. 306 in einer solchen Länge angegeben, daß aus Einer 3 Stücke 2 bis 8löth., 2 Stücke 12löth. und 1 Stück 20löth. Schläge erzeugt werden können. Der Vorgang hierbei ist folgender: Die gerollte Hülse wird in den Aufsatz gepreßt, u. z. wie schon gesagt, die 2löth. in den 4löth., die 12löth. in den 16löth. u. s. w.; sie müssen sich in diese leicht, jedoch nur mit einem kleinen Spielraume einschieben lassen. Das eine Ende wird ganz zugewürgt, gebunden und beschnitten; wornach man einen trockenen Pap.-Spund, nachdem man die Hülse in den Schlagstock gesetzt, mit dem Setzer durch einige nicht zu starke Streiche bis auf den Boden derselben niederschlägt. Nun füllt man 2 Schäuferl voll St. P. als Ladung ein, setzt darauf wieder einen Pap.-Spund an und würgt über diesen die Hülse zu. Nach dem Anlegen des 2. Bundes wird letztere nahe an diesem abgeschnitten und die sich hierdurch ergebende Muschel mit dem Klippel flach geklopft. Die Pap.-Blätter zu den Spunden sollen so groß sein, daß sie fest zu einer Kugel zusammengeballt, gerade in die Hülse passen. Mit dem übrigen Theile der Hülse verfährt man auf dieselbe Weise, wodurch sich aus derselben noch 1 oder 2 Schläge, jeder durchschnittlich von 3 Cal. Länge, ergeben.

413. Die Zündung geschieht durch eine Leitung, die bei 12—20löth., wie cd in (Fig. 91), zwischen dem Spunde m und der Hülse durchgehend in die Ladung reicht und mit eingewürgt wird. Bei den kleineren Schlägen sticht man in der Mitte ihrer Länge mit einer geraden Ahle ein Loch hi, macht die Stupine am Ende einer Leitung frei, indem man mit der Spitze einer Scheere zwischen der Stupine und Hülse ½" weit hineinfährt und diese auf-

schneidet, biegt die Stupine aus der Hülse, steckt sie in das Loch h i, legt den leeren vorstehenden Theil k n der Leitung flach auf den Schlag und kaschirt über diesen, um ihn vor Entzündung und Feuchte zu schützen, einen doppelten Pap.-Mtl.

Der Pap.-Mtl. besteht aus einem Blatte Pap., dessen Breite so groß ist, daß es beiderseits über den Schlag $^3/_4$ Cal. weit hinausreicht; die Länge bestimmt sich durch den äußeren Drchm. desselben und muß 2 Umwindungen geben. Dieser Mtl. wird mit Pappe bestrichen, der Schlag damit umrollt und der über die Bundfläche p q vorstehende Theil um die Leitung gedreht; der andere aber auf die Fläche r s in Lappen niedergelegt. Nach dem Trocknen werden alle jene Schläge, die zu Fronten gehören, mit Oehlfarbe angestrichen. Diese erhalten auch jederzeit eine ganze Leitung (15^{II} lang), während man diejenigen, die für sich als einzelnes Stück abgebrannt werden, nur mit dem vierten Theile oder der Hälfte einer solchen versieht, wobei deren Zündende d oder l blos eine kurze vorstehende Stupine hat, oder bei größeren Schlägen ein Stück Zündlicht angesetzt erhält.

Die Mäntel, d. i. diejenigen Pap.-Blätter, womit ein Theil oder auch ein ganzes Fwrk.-Stück um es feuersicher zu machen oder vor Feuchte zu schützen, überkaschirt wird, müssen jederzeit auf beiden Seiten mit Pappe bestrichen werden, damit die bei einer irregulären Form des Stückes sich ergebenden Falten, welche man so flach wie möglich niederdrückt, sogleich halten. In der Regel nimmt man zu den Mtln. immer ungeleimtes Pap., da es schmiegsamer ist. Man nennt sie einfach oder doppelt, je nachdem das Blatt ein- oder zweifach genommen wird.

414. Die Wirkung der cylindrischen Schläge wird durch Einrollen von Leinwand oder Zwillich sehr verstärkt; noch mehr bezweckt man dieses durch Umwinden von starkem Bindfaden oder besser von Rebschnüren, welches nach dem Einsetzen der Leitung u. z. auf folgende Art geschieht: Man taucht den Schlag in warmen Leim, läßt ihn gut abtropfen, fasert die Schnur am Ende etwas auf, legt sie mit diesem offenen Theil der Länge nach auf den Schlag, und umwindet nun denselben von einem Ende bis zum andern so fest und nahe wie möglich. Hierauf wird er gut getrocknet, sodann für die Leitung das Loch zwischen 2 Umwindungen gestochen, diese eingesetzt und der ganze Schlag mit einem Pap.-Mtl. versehen.

415. Lanzelschläge. Die Hülsen hierzu werden aus Ausschuß- oder überspielten Whistkarten gerollt. Ein Blatt, welches $3^1/_3{}^{II}$ lang und $2^1/_4{}^{II}$ breit ist, gibt einen Schlag. Des leichteren Rollens wegen taucht man mehrere Blätter ungefähr bei $^1/_2$ Minute auf $^2/_3$ ihrer Länge in Wasser, stellt sie dann in derselben Lage so lange zum Abtrocknen auf, bis sich auf den Blättern kein Wasser mehr zeigt, und rollt sie dann mit dem trockenen Theil einwärts über einen Cylinder von $3^1/_2{}^{III}$ Drchm., wobei sich 3 Umwindungen ergeben. Die Hülse wird an einem Ende zugewürgt, gebunden und mit einem Spunde versehen, dann mit 2 der 1löth. Schäuferl voll M. P. ($^1/_{16}$ Loth) geladen, ferner in das P. eine $^5/_4{}^{II}$ lange grobe Stupine hineingesteckt und endlich die Hülse

oberhalb der Ladung nochmals zugewürgt, wobei jedoch Sorge zu tragen ist, daß man die Stupine nicht zu fest einzwänge. Bei der angegebenen Größe der Ladung bleibt die Hülse oberhalb des 2. Bundes 4^{III} leer, in welchen Theil die Lanzeln, nachdem der Boden abgeschnitten ist, eingeleimt werden.

416. Lichterschläge. Diese dienen als Versetzung zu Raketen. Man rollt sie über den ½löth. Cylinder ganz so wie die Vorhergehenden, nur daß der leere vorstehende Theil der Hülse mit Sternsatz geschopft und die mit jener gleich abschneidende Satzfläche, um sie leichter entzündbar zu machen, in M. gedrückt wird. 5 Stücke wiegen beinahe 1 Loth.

417. Schlagsterne. (Fig. 92). Es sind dies gewöhnliche cylindrische 2 und 4löth. Schläge, welche noch die folgende weitere Zubereitung erhalten: Man gibt ihnen statt der Leitung blos eine 1^{II} lange Stupine, kaschirt über deren vorstehendes, der Länge nach auf die Hülse umgelegtes Ende n l einen Pap.-Streifen 2mal um die Hülse so auf, daß die Oeffnung n hierdurch gedeckt wird, das Ende l der Stupine aber frei bleibt; nach dem Trocknen des Pap.-Mtls. wird die ganze Oberfläche mit Leim bestrichen, sodann ringsherum in gleicher Dicke mit feuchtem Sternsatz belegt, und darauf der Schlag in den Formcylinder (s. Instrumente) geschoben, mit einem hölzernen Cylinder etwas breit gedrückt, sodann durchgestossen und noch im feuchten Zustande in M. gewalzt; worauf man sie an einem schattigen Orte trocknen läßt. Man verwendet derlei Schläge zum Versetzen von Raketen und Lustkugeln. Bei Erzeugung derjenigen, die für die Lustkugeln bestimmt sind, muß man hauptsächlich darauf sehen, daß der Sternsatz allerorts gut an der Oberfläche des Schlages anliege, indem derselbe sonst beim Springen jener, da wo er Risse oder Höhlungen hätte, abgeschlagen würde. Man kann deshalb auch, um den Satz haltbarer zu machen, den Schlag mit feinem Bindfaden spiralförmig umwinden und hierauf erst den Satz in der Dicke von ½ Cal. auftragen.

Die Lichterschläge wirken anfangs als Sterne, letztere aber als Sternkugeln; beide enden mit dem Schlage.

418. Cylindrische Luftschläge. Diese können zu kleineren Kanonaden verwendet werden, wobei jedoch der Cal. nie kleiner als 12löthig sein darf. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen cylindrischen Schlägen dadurch, daß sie statt dem 2. papierenen einen hölzernen Brandröhren-Spund eingewürgt erhalten, und daß man sie aus einer Hülse oder auch vom Piston vertikal in die Höhe schießt. Hierbei unterhält der im Brandloche eingeschlagene Satz, welcher durch die Schußladung entzündet wird, das Feuer so lange, bis der Schlag den höchsten Punct seiner Flugbahn erreicht hat, und bringt erst sodann das Feuer zu dessen Sprengladung.

Die Hülsen zu solchen Schlägen müssen stärker gemacht werden, indem die größere Entfernung ohnehin ihre Wirkung vermindert, auch jene, die man vom Piston schießt, den Druck nicht aushalten würden. Jedenfalls kann man zur Verstärkung einige Blätter Leinwand oder Zwillich einrollen.

419. Schläge, die aus einer Hülse geschossen werden (Fig. 95 mit Hinweglassung der punctirten Linien), rollt man in der Stärke von p q = ⅕

Cal. über den entsprechenden Rollcylinder. Die Pap.-Streifen erhalten eine Breite von 4 Cal.; die Hülse wird an einem Ende wie gewöhnlich geschlossen und mit dem Pap.-Spunde m versehen, worauf man 2 Schäuferl St. P. Ladung gibt, und dann den Brandröhrenspund ghlk so einsetzt, daß die eingeschlagene Stupine s auswärts und die Fläche gh, an welcher die Kante etwas abgerundet ist, auf die Ladung L kommt; damit der Brandröhrenspund in der Hülse festhält, wird derselbe an seinem Umfange und in der Sieke mit Leim bestrichen, die Hülse mit der Strangulirmaschine in diese eingewürgt und der dop. F. Bund angelegt. Den über die Spundfläche kl vorstehenden Theil der Hülse schneidet man so weit ab, daß er höchstens $^1/_4$ Cal. vorragt und schlägt ihn, während er noch nicht ganz trocken ist, mit der Schneide eines Hammers auf diese Fläche nieder. Das Umlegen der Hülse muß theilweise und regelmäßig geschehen; am besten, wenn man sie zuerst an den Endpuncten zweier senkrecht auf einander stehenden Drchm., dann in der Mitte dieser Puncte umbiegt, und zuletzt die noch vorhandenen Falten mit dem breiten Theile des Hammers flach klopft. Damit der umgelegte Rand besser hält, wird der äußere Umfang kl der Spundfläche, so wie die innere Fläche des vorstehenden Theiles der Hülse mit starkem Leim bestrichen.

420. Die **Hülsen**, woraus die **Luftschläge** geschossen werden, sind an einem Ende ganz geschlossen, innen mit einem kaschirten Pap.-Spunde versehen und 8 — 10^{II} hoch. Ihre Pap.-Stärke richtet sich nach der Abfeuerungsmethode; gräbt man sie in die Erde, so beträgt diese $1^1/_2{}^{III}$, werden sie aber an einen Pflock gebunden, frei auf den Boden gestellt, so muß selbe 5^{III} betragen. Der hinreichende Spielraum ergibt sich, wenn zum Rollen der Hülsen für 12löth. Schläge der 20löth., — für 20löth. aber der 32löth. Rollcylinder genommen wird.

Das Laden geschieht, indem man zuerst in die Hülse für einen 12löth. Schlag 1 Loth und für einen 20löth. $^5/_4$ Loth St. P. gibt, sodann den Schlag mit dem Spunde abwärts auf die Ladung setzt, ferner auf diesen einen trockenen Pap.-Spund fest andrückt, und endlich die Mündungsfläche der Hülse mit einer Scheibe von starkem Pap. zukaschirt.

Um die Leitung für die Entzündung der Ladung anzubringen, sticht man in einem Puncte, der um den dritten Theil der Hülsenlänge von oben nach abwärts liegt, und welchen man sich beim Laden außen an der Hülse bezeichnet hat, durch letztere ein Loch, schiebt das Ende einer 30^{II} langen Leitung bis zur Mitte der Ladung, biegt den herausstehenden Theil an der Hülse aufwärts und kaschirt 2 Streifen starkes Pap. nach der ganzen Länge der Hülse darüber. Bei ziemlich trockener Erde ist ein Anstrich von dicker Oehlfarbe hinreichend, um die seitwärts liegende Leitung vor Feuchte zu schützen; wäre der Boden aber feucht, so muß die ganze Hülse bis nahe an die Mündungsfläche in Pech getaucht werden. Stehen die Hülsen frei auf der Erde an einen Pflock gebunden, so ist ein Anstrich mit Oehlfarbe hinreichend.

Zum Abfeuern schlägt man unweit des Luftschlages einen schwachen Pflock ein, biegt die Leitung ungefähr einen Schuh über der Mündungsfläche unter

einem rechten Winkel, und bindet sie an diesen fest, wie dies bei dem Signalschlag (Fig. 100) zu ersehen ist.

421. Auf eine zweite und bei weitem einfachere Art können die Luftschläge vom Piston geschossen werden, wobei sich jedoch die Constr. derselben in etwas ändert. Die Hülse für den Schlag ist länger und wird aus 6 Cal. breiten Pap.-Streifen 1/4 Cal. stark gerollt. Beim Adjustiren bleibt Alles bis zum Umlegen der Hülse auf den Spund mit der früheren Manipulation gleich; statt dessen aber wird die Hülse über dem Spunde ghkl (Fig. 95) in der Länge lt = 2 Cal. senkrecht abgeschnitten und der Theil von m, m abwärts 2 Cal. lang mit dem stärksten Bindfaden fest umwickelt. So weit fertig, bestreicht man den Schlag, nachdem er gut getrocknet wurde, mit Oehlfarbe.

Zum Laden stellt man ihn, mit der Mündung ut aufwärts, gibt für den 20löth. 20, für den 12löth. 12 Grane **M. P.** in den vorstehenden Theil der Hülse, wodurch der Raum klvw ausgefüllt wird; nun schiebt man den Piston, in dessen Zündloch früher eine feine Stupine gesteckt wurde, so weit in die Hülse, bis er auf der Ladung aufsitzt, kehrt sonach das Ganze um und setzt den Piston in sein Postament ein, so wie dies aus (Fig. 39) zu ersehen ist, nur daß hier statt einem Schlage eine Lustkugel an der Pistonhülse **MNOP** befestiget ist. Das Querloch ol verschließt man an einer Seite mit einem hölzernen Spunde, von der andern schiebt man eine 3^{II} lange Leitung, an welcher die Stupine 1/4^{II} lang frei liegt, bis zu jener im Zündloche und bindet sie, damit sie nicht herausfallen könne, mit Bindgarn an den Piston fest. Nach erfolgter Entzündung wird das Feuer durch die Leitung zur Zündlochstupine—, und durch diese weiter zur Ladung **L** gebracht.

422. Ist der Piston von Kupfer oder Eisen, so kann man am Postamente eine Schloßvorrichtung zur Entzündung gewöhnlicher Jagdgewehr-Kapseln, die das Feuer ohne der Stupine zur Ladung leiten, anbringen. Das Zündloch ist in diesem Fallen enger und mündet unterhalb nur an einer Seite des Pistoncylinders aus. — Eine solche Vorrichtung erlaubt die Schläge schnell nach einander zu laden und abzuschießen, indem das Einsetzen der Stupine wegfällt; nur muß die Ladung für diesen fest in der Pistonhülse angebracht werden, was am einfachsten dadurch geschieht, daß man auf das **P.** eine streng in die Hülse passende, in der Mitte mit einem 2^{III} weiten Loche versehene Pappendeckelscheibe ansetzt, nachdem man früher jene Fläche, mit welcher die Scheibe auf die Ladung zu liegen kommt, mit einer Scheibe von Goldschlägerpapier überzogen und letzteres beiderseits so weit als das Scheibenloch reicht, mit Anfeuerungsteig bestrichen hat. Durch den Feuerstrahl des Kapsels entzündet sich der Anfeuerungsteig an der Lochseite, brennt das feine Pap. durch, und bringt auf diese Weise das Feuer zur Ladung.

423. Beim Schießen vom Piston kömmt im Allgemeinen zu bemerken, daß die Hülsen so genau auf diesen passen müssen, daß sie nach abwärts gerichtet durch ein angehängtes Gewicht von 8 Loth abgezogen werden, in aufrechter Stellung aber sich durch ihr eigenes nicht an den Piston herabschieben. Letzterer

muß nach jedem Schusse abgewischt und das Zündloch mit einem Drahte gereiniget werden.

Es ist vortheilhaft den Piston mit Seife zu schmieren, indem man einen mit letzterer bestrichenen Tuchfleck um den von Pulverrückstand gereinigten Piston wickelt, diesen mit der Hand festhält und den Tuchfleck einige Male hin und zurück dreht.

424. Cubische Schläge. Diese bestehen aus einem hohlen, aus Pappendeckel erzeugten Würfel, welcher mit P. gefüllt und außen dicht mit Bindfaden umwunden wird. Sie sind am kostspieligsten, geben aber bei gleicher Ladung im Vergleich mit den cylindrischen und Kugelschlägen die größte Wirkung; auch ist ihre Anfertigung die einfachste und nimmt am wenigsten Zeit in Anspruch. Man macht die Seiten des Würfels nie kleiner als $^1/_2$, und nicht größer als 2^{II}; die Stärke der Umwindungen beträgt bei jedem Schlage die Hälfte der Würfelseite, wodurch sich die äußeren Seiten-Dimensionen, nach welchen sie auch benannt werden, bei der Annahme von $^1/_2$, 1, 1 $^1/_2$, und 2^{II} für die inneren, mit 1, 2, 3 und 4^{II} ergeben.

425. Das Netz zu einem solchen Würfel (Fig. 97) macht man von gepreßtem Pappendeckel aus 6 gleichen Quadraten a, b, c, d, e und f; schneidet alle Linien, wo 2 Flächen zusammenstossen, zur Hälfte ein; biegt die Seitentheile b, c, d, e auf, wodurch die Kanten mn an mo schließen, und kaschirt einen Streif Pap. von der Breite der Seiten um diese 4 Flächen. Hierdurch formirt sich der hohle Cubus, wozu der Theil f den Deckel bildet. Nun wird der ganze Raum voll mit St. P. gefüllt, wobei man für jeden Schlag so viel Lothe rechnen kann, als sein eigener Raum Cubikzolle enthält; sodann schließt man den Deckel f und kaschirt denselben ebenfalls mit einem Pap.-Bande nieder. Damit das Gehäuse von Pappendeckel das Umwinden mit dem Bindfaden anfänglich aushält, überleimt man dasselbe 1^{III} hoch mit Leinwand oder Pap.-Streifen, und beginnt erst nach vollkommener Austrocknung das Umwinden mit dem Bindfaden; u. z. bei den 1 und 2^{II}igen mit mittlerem, bei den 3 und 4^{II}igen aber mit gröberem. Damit der Bindfaden nicht so leicht über die Kanten gleitet, reibt man früher die Flächen mit Pappe oder Leim ein, und windet dann den Bindfaden zuerst nach der Richtung agf (Fig 98), darauf nach jener cdf und endlich nach der dritten abc. Ist dies geschehen, so taucht man den Körper, indem man ihn zwischen den Fingern hält, in warmen Leim. Nun macht man in derselben Ordnung die nächsten 3 Umwindungen, taucht ihn wieder in Leim, umwindet ihn auf gleiche Art erneuert mit Bindfaden, und fährt damit so lange fort, bis die gehörige Stärke erreicht ist. Die Umwindungen müssen hierbei so nahe wie möglich an die Kanten reichen, dicht an einander schließen und stets angezogen werden. Bei der letzten Umwindung macht man, um das Aufgehen des Bindfadens zu verhindern, eine Schlinge, legt sie um den Schlag, zieht sie fest an und schneidet ihr ausgehendes Ende bei 6^{II} lang ab. An diesem Ende faßt man schließlich den Schlag, taucht ihn nochmals in heißen Leim, läßt ihn während einiger Minuten darin und hängt ihn sodann zum Trocknen auf.

426. Sind solche Schläge für Fronten und Kanonaden bestimmt, so erhalten sie zur Zündung eine 15ᴵᴵige Leitung; in allen anderen Fällen nur eine 2ᴵᴵ lange, welche, um den Anzündenden vor einer Beschädigung zu sichern, mit einem Zündlichtstücke p (Fig. 98) verbunden werden kann. Um die Leitung zur Ladung zu bringen, sticht man mit einer geraden Ahle in der Mitte einer der Flächen bis in das Innere ein Loch, erweitert dieses mit dem Zehrlochausreiber, und schiebt die Leitung bis in die Ladung. Der ganze Schlag wird mit einem einf. Pap. Mtl., welcher sich noch zum Theil um die Leitung windet und diese hierdurch festhält, überkaschirt.

427. Kugelschläge. Unter Kugelschlägen versteht man kaschirte, hohle, mit einem Brandloche versehene Kugeln, deren innerer Raum mit P. gefüllt ist. Die Art der Anfeuerung richtet sich nach ihrer Verwendung; sind sie zu Fronten bestimmt, so ist das Brandloch nur so weit, daß eine Leitung eingeschoben werden kann; als einzelnes Stück gebraucht, erhalten sie ½, 1 oder 2löth. Bränder, nach deren Cal. sich auch dann die Weite des Brandloches richtet; als Luftstück aus dem Mörser, vom Piston, oder in Ermanglung beider aus der Erde geschossen, wo man sie kurz Luftschläge oder in gewissen Fällen auch Signalschläge nennt, müssen sie mit Brandröhren versehen werden, ausgenommen die kleinste Gattung, welche einen ½löth. Bränder statt der Brandröhre erhält, weil bei dem kleinen Drchm. des inneren Raumes entweder das Brandloch verhältnißmäßig zu weit ausfallen würde, oder man die Brandröhre schwächer machen müßte, in welchem Falle sie aber leicht den Stoß der Wurfladung nicht aushalten könnte.

428. Aus nachstehender Tabelle ist die Gattung dieser Schläge, so wie deren Constr., Füllung und Wurfladung zu ersehen. Werden sie nicht als Luftschläge verwendet, so fällt wie begreiflich Brandröhre und Wurfladung hinweg.

Gattung der Kugelschläge	Drchm. der Formkugel	Drchm. äußerer	Papierstärke	Füllung mit St. P.	Höhe des Brandröhrensatzes z. Schießen aus der Erde		aus dem Mörser		vom Piston		Wurfladung in Lothen als gewöhnlicher Luftschlag aus der Erde	aus d. Mörser	von Piston	Wurfladung in Lothen als Signal aus der Erde	aus d. Mörser	vom Piston
	Zolle		Lin.	Lth.	u	m	u	m	u	m	St. P.		M. P.	St. P.		M. P.
Kleine	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{2}{12}$	10	$1\frac{1}{2}$	1	·	1	$1\frac{1}{2}$	1	·	14	1	$\frac{1}{6}$	18	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$
Mittlere	2	$3\frac{10}{12}$	11	$3\frac{1}{2}$	1	1	1	$2\frac{1}{2}$	·	·	20	$1\frac{1}{2}$	·	24	$2\frac{1}{2}$	·
Große	3	$5\frac{4}{12}$	14	12	·	·	1	$3\frac{1}{2}$	·	·	·	8	·	·	10	·

Die Füllung von St. P. ist so bemessen, daß im Inneren für den einzusetzenden Bränder oder die Brandröhre ein entsprechender Raum verbleibe.

429. Sowohl die Bränder als Brandröhren setzt man auf gleiche Weise, wie folgt, ein: Man reibt die Brandlochfläche fd, gh (Fig. 99) mit

Pappe ein, umwindet den Bränder, welcher sehr streng passen muß, so wie die Brandröhre, welche der konischen Form wegen sich beim Hineinschlagen ohnehin immer fester einzwängt, an jener Stelle, die ins Brandloch kommt, von unten aufwärts mit durch Pappe gezogenen Hanffäden und setzt sie so ein, daß die Zündung derselben auswärts bleibt. Diejenigen Kugelschläge, die als einzelnes Stück abgebrannt werden, erhalten nach den 3 verschiedenen Größen $^1/_2$, 1 und 2lóth. Bränder, deren genaue Constr. bei diesem Fwrk.-Stücke angegeben ist. Eben so kann der Fall eintreten, daß man Bränder anwenden muß, u. z. dann, wenn sie statt der Allarmmörser in denjenigen Kanonaden verwendet werden, wo die hierzu gehörigen Fässer eingegraben sind. Alle diese Bränder werden so weit in den Kugelschlag hineingeschoben, daß sie $1^1/_2$^{II} über das Brandloch vorstehen, an welchem Theil man sie zum Abfeuern mittelst Bindfaden an die Pflöcke oder sonst an irgend einen Gegenstand befestigt. Um jede Oeffnung zwischen dem Bränder und der Brandlochfläche zu schließen, umwindet man ersteren an der Kugelfläche ebenfalls mit Hanffäden, so, daß sie sich auf selber bei 2^{II} im Drchm. ausbreiten und jede zufällige Zündung oder das Eindringen von Feuchtigkeit verhüten. Wird der Schlag als einzelnes Stück abgebrannt, so erhält der Bränder zur Anfeuerung eine 4—5^{II} lange Leitung; in größerer Zahl bei Kanonaden verwendet dagegen eine 30^{II}ige, deren Befestigung bei den Leitungen §. 319 angegeben wurde.

430. Soll die kleinste Gattung dieser Schläge in die Höhe getrieben werden, so versieht man sie ebenfalls statt der Brandröhren mit Brändern, welche jedoch kürzer sind und so weit in das Brandloch geschoben werden, daß sie nur $^1/_2$^{II} weit vorstehen. Das Umwinden mit Hanffäden geschieht so wie bei den vorhergehenden; angefeuert werden sie jedoch mit Anfeuerungsteig, u. z. auf die bei der Erzeugung der Bränder, wo auch deren Constr. angegeben ist, vorkommende Art.

Die mittleren und großen Kugelschläge, als Luftstücke gebraucht, erhalten jederzeit Brandröhren, die an der konischen Fläche mit einer Holzraspel etwas rauh gemacht, mit Hanffäden so wie die Bränder umwunden, und dann eingesetzt werden. Da sie, um durch den Stoß der Wurfladung nicht in die Kugel getrieben zu werden, strenge passen müssen, so genügt es nicht sie blos mit der Hand in das Brandloch zu drücken, sondern man setzt eine leere Brandröhre so auf die zum Theil eingesetzte Brandröhre, daß die Stupine der letzteren in die Höhlung der ersteren kommt, und treibt durch Schlagen mit einem Klippel auf den oberen Theil der leeren Brandröhre, die andere so weit in das Brandloch, daß sie nur $^1/_2$^{II} = dl vorsteht. Das Umwinden mit Hanffäden dlk, gik (Fig. 99), geschieht wie früher angegeben wurde.

In gewissen Fällen darf man derlei Kugelschläge mit keiner Brandröhre versehen, sondern ihre Entzündung muß durch eine Leitung bewirkt werden. Zu diesem Zwecke bohrt man in der Richtung eines Drchm. ein Loch von $2^1/_2$^{III}, glättet dasselbe mit dem Zehrlochausreiber und leimt sodann nach Umständen eine 15 oder 30^{II}ige Leitung ein. Die sichere Schließung am Brand-

loche bewirkt man ebenfalls durch Umwinden mit Hanffäden, welche früher durch Pappe oder Leim gezogen sind.

Schießen der Luft- oder Signalschläge.

431. Aus der Tafel §. 428 ist ersichtlich, welche Ladungsmethoden ein oder die andere Gattung Schläge zuläßt. Am kostspieligsten ist das Schießen aus der Erde, indem die Ladungen bei dem geringen Widerstande derselben, wenn man nur einigermaßen eine entsprechende Höhe erreichen will, groß sein müssen. Zweckmäßiger und am wenigsten Kosten verursachend ist das Schießen vom Piston; die Erzeugung der Pistonhülsen, so wie das Befestigen derselben an die Kugelschläge ist jedoch mühsam und Zeit raubend. Aus letzterer Ursache ist auch diese Methode nur für die kleinste Gattung anwendbar. Am vortheilhaftesten werden sie aus Mörsern (Fig. 40) geschossen, da bei deren Anwendung mit noch immer kleinen Ladungen größere Höhen als in beiden vorhergehenden Fällen erreicht werden, ferner die Schläge keiner weiteren Vorrichtung bedürfen und das Laden einfach und schnell ausführbar ist. — Welche Methode man übrigens anzuwenden hat, bestimmen die Umstände.

432. Schießen aus der Erde. Dieses geschieht auf folgende Weise: Man bindet das Ende einer 30^{II}igen Leitung y (Fig. 100), an welcher die Stupine in einer Länge von $^1/_2{}^{II}$ frei gemacht wurde, mit Bindgarn an den vorstehenden Theil des Bränders bei den kleinen — oder an die Stupine bei den mittleren Kugelschlägen, schiebt sodann letztere mit der rückwärts um die Kugel gebogenen Leitung mit der Brandröhre voraus bis zur Mitte eines 1^I langen aus starkem Pap. einfach kaschirten Sackes qstr (Fig. 100), legt denjenigen Theil desselben, durch welchen die Leitung y geht, in Falten und zieht letztere mit einem dop. F. Bunde wx zusammen. Der Sack mit der Kugel wird nun umgekehrt, die Ladung L eingetragen und die Schließung durch eine Pappendeckelscheibe uv, welche man fest auf das P. drückt, und durch Ueberlegen des vorstehenden Pap.-Randes auf diese bewerkstelliget. Da die auf die Scheibe niedergebogenen und kaschirten Lappen nicht gerne halten, so ist es vortheilhaft über den Boden st einen Pap. Mtl. anzubringen, welcher seitwärts am Sacke 3—4^{II} hinaufgreifen kann. Nach vollkommenem Trocknen wird diese Patrone bis zum Bunde mit Oehlfarbe bestrichen oder in Pech getaucht, je nachdem der Boden trocken oder feucht ist.

433. Das Laden einer solchen Patrone wird bewerkstelliget, indem man in den Boden ein Loch mopn von solcher Weite gräbt, daß man rings um die Patrone Erde einstampfen kann. Die Tiefe des Loches richtet sich nach der Höhe der Patrone, welche mit dem oberen Theile qr noch bei 2^{II} über die Erde vorstehen soll. Der Boden des Loches wird geebnet und fest gestampft, oder was noch besser ist, man legt einen Ziegel oder ein Stück Bret horinzontal ein, stellt darauf die Patrone, stampft rings herum von Steinen freie Erde theilweise so weit aufwärts bis wenigstens die Kugel ganz überdeckt ist, und bindet die Leitung an einen 1^I entfernt eingeschlagenen Pflock z.

434. Schießen aus dem Mörser, (Fig. 40). Um das Laden vorzunehmen, schließt man das Zündloch des Mörsers durch eine Raumnadel, schüttet die abgewogene Ladung in die Kammer **IKD** des Mörsers, und lagert hierauf den Kugelschlag in der Wölbung des Fluges **EIKF** so, daß die Brandröhre aufwärts und nach der Achse **Aq** des Mörsers zu liegen kommt. Die Entzündung erfolgt durch eine 30^{II}ige Leitung; diese ist mit ihrem Zündende **b** an einen Pflock **Z** befestiget, läuft von hier über die Brandröhre **A**, mit deren Satz sie, wie (Fig. 99) zeigt, in Verbindung steht, und geht dann abwärts durch das Zündloch bis zur Ladung. Hieraus ist ersichtlich, daß früher die Brandröhre des Kugelschlages und erst dann die Wurfladung entzündet wird. Der Mörser muß nach jedem Schusse mit Werg rein ausgewischt und das Zündloch mit der Raumnadel gereiniget werden.

Bei dieser einfachen Ladungsweise können die Luft- oder Signalschläge schnell nacheinander geschossen werden, wozu man sich vorher die Ladungen abwägt, in Pap. Säckchen gibt, und diese in einem hölzernen Verschlage oder gedeckten Kastel in die Nähe des Mörsers stellt. Letzteren richtet man der Vorsicht wegen unter einem Winkel von 2—3 Graden von der Verticalen, um für den Fall, daß die Brandröhre unentzündet bliebe, durch den herabfallenden schweren Körper Niemanden zu beschädigen.

435. Schießen vom Piston (Fig. 39*). Diese Art des Abschießens kann nur bei der kleinsten Gattung, die man mit Pistonhülsen **MNPO** versieht, Statt finden. Letztere sind 20löth. und so lang, daß sie 2 Cal. hoch an den Piston geschoben werden können. Die Hülsenstärke m′n′ beträgt $^1/_4$ Cal.; die Schließung bei **MN** geschieht durch Zuwürgen und Einsetzen eines kaschirten Pap. Spundes, der im feuchten Zustande fest auf den Boden der Hülse niedergeschlagen wird, und mit dieser gleichzeitig trocknet. Im Uebrigen ist bei deren Erzeugung das Nämliche zu beobachten, was §. 421 über die Hülsen für die, vom Piston aus zu schießen bestimmten cylindrischen Luftschläge angegeben wurde, nur daß man im Halse f′g′ der Zuwürgung statt des dop. F. Bundes, 3 einfache Bünde anlegt, deren Knoten in einem gleichseitigen Dreieck liegen. Damit sich die Knoten fest legen und nicht so leicht nachlassen, zieht man die zwei Ende einer jeden Schlinge zuerst nach einer, dann nach verkehrter Richtung fest, bestreicht hierauf alle Bünde im Halse mit Pappe und schlägt die Muschel breit. Um die Hülse an die Kugel zu befestigen wird diese an dem, der Brandröhre gegenüberstehenden Theile mit einem scharfen Schnitzer etwas abgeplattet, mit starkem Leim bestrichen und auf die Fläche **MN** der breitgeschlagenen Muschel gesetzt. Die 6 Ende der 3 Bünde legt man je zwei und zwei an der Kugel bis zur vorstehenden Brandröhre aufwärts, macht daselbst bei h′ einen einfachen Knoten, umschlingt die Brandröhre, und macht dem ersten gegenüber einen dop. Knoten, wobei die Achse der Brandröhre nicht aus jener der Hülse verrückt werden darf. Zur größeren Festigkeit zieht man noch nach dem größten Drchm. k′l′ einen Bindfaden, den man in jeden der auf-

*) In der Zeichnung ist eine Luftkugel dargestellt, die jedoch dieselbe Pistonhülse erhält.

wärts laufenden Bünde einschlingt und hierbei die nebeneinander liegenden so weit wie möglich auseinander spannt, wornach die ganze Kugel mit Ausnahme der Brandröhrenzündfläche mit Pappe bestrichen und mit einem einfachen, bis über die Schnürung der Hülse herabgreifenden Pap. Mtl. überkaschirt wird.

Das Laden und Aufsetzen auf den Piston geschieht so wie bei den cylindrischen Luftschlägen, die Zündung jedoch durch eine 30^{II}ige Leitung, die von **R** ausgehend das Feuer zuerst der Brandröhre in **V**, dann der Zündlochstupine im Querloche ol, und durch diese der Ladung **L** mittheilt.

Frösche.

436. Zu den Schlägen rechnet man noch die sogenannten Frösche, welche bei ihrer Entzündung mehrere Schläge in kleinen Intervallen geben. Man legt sie aus einem Blatt Pap. zusammen, füllt sie mit **M.** und unterbindet sie sehr fest mit starkem Bindfaden. Der Name dieses Stückes leitet sich daher, daß ein solches, auf die Erde gelegt, bei jedem Schlage in die Höhe geworfen wird, was entfernte Aehnlichkeit mit dem Springen der Frösche hat. Bei Landfeuerwerken ladet man sie in Fässer, die jedoch höchstens zu Kanonaden verwendet werden können, indem ihre Wirkung zu wenig das Auge anspricht.

Ihre Erzeugung ist folgende: Man schneidet von Noten- oder starkem Conceptpap. ein Blatt von 18^{II} Länge und 12^{II} Breite zu, legt die lange Kante 2^{II} breit um, und schlägt sodann nochmals $^1/_3$ dieser Breite einwärts, worüber die vorstehende Kante zurückgelegt wird. Stellt man diese Umschläge wieder auf, so ergibt sich eine Rinne abdc (Fig. 102), in welche man ein 20löth. Schäuferl voll **M.**, welches etwas mehr als $^1/_2$ Loth faßt, einträgt, und der Länge nach gleich vertheilt. Hierüber wird zuerst die Kante cd und darauf der Theil ab gelegt, dann breit gestrichen, und so oft umgeschlagen, als es die Breite des Bogens zuläßt. Diese breit gedrückte Hülse stellt man nun auf eine Kante, und biegt sie der ganzen Länge nach, wie (Fig. 101) zeigt, zickzackförmig dergestalt zusammen, daß der erste Umbug 2^{II}, jeder der anderen $2^3/_4{}^{II}$ lang wird, wodurch sich 6 Brechungen a, c, d, f, g und h ergeben. Das Ende k schneidet man, wenn es vorstehen sollte, bei dem anliegenden Buge ab, steckt in diesen Theil der Hülse eine dopp. Stupine von 6^{II} Länge, würgt den Frosch so stark wie möglich in der Mitte der Umschläge zusammen, legt daselbst einen einf. F. Bund mn an, und zieht denselben hiemit noch fester zusammen.

437. Nach Entzündung der Stupine geht das Feuer mit einer kleinen Verzögerung durch den Bund mn in den Umschlag h, wo das **M.** locker ist und daher die Hülse mit einem schwachen Knalle zerreißt; von h nach g erfolgt beim Bunde die zweite Verzögerung, wornach g zersprengt wird, u. s. w. bis das Feuer alle 6 Umschläge durchgegangen ist. Je fester das Stranguliren geschah, desto länger fallen die Pausen zwischen den Schlägen aus, so wie entgegengesetzt bei zu schwachem Würgen die Fortpflanzung des Feuers so schnell werden kann, daß nur ein Schlag hörbar wird. Soll die Wirkung

vollkommen sein, so erfordert die Erzeugung immer eine große Genauigkeit.

2. Lustkugeln.

438. Unter Lustkugeln versteht man hohle, mit geringerer Hülsenstärke als für Luftschläge kaschirte Kugeln, welche nebst einer Sprengladung von St. P. noch Sterne enthalten, und jederzeit mit einer Brandröhre versehen werden. Man schießt sie so wie die Luftschläge aus der Erde, aus einem Mörser oder vom Piston; wobei man beabsichtigt, daß die Brandröhre im höchsten Puncte der Bahn das Feuer der Füll-Ladung mittheilt, letztere die Kugel sprengt, die Sterne entzündet und sie im brennenden Zustande auswirft, was (scheinbar) regenschirmartig geschieht. Die Wirkung dieses Fwrk.-Stückes ist sehr effectvoll, nur darf man dasselbe nicht auf eine zu große Höhe treiben, und in nicht zu großer Entfernung vom Zuseher abbrennen. Die zweckmäßigste Höhe, in welcher die Lustkugeln spielen sollen, ist für jene kleinerer Gattung 15 bis 20°, für die größeren 50 bis 70°. Zu ersteren, welche zugleich die gewöhnlichsten und anwendbarsten sind, rechnet man jene, deren Hülsen über die 2, 3 und 4ᴵᴵige Formkugel kaschirt werden. Größere geben wohl eine großartigere Wirkung, sie sind jedoch auch viel kostspieliger, sowohl in Rücksicht ihrer Erzeugung als auch darum, weil sie jederzeit aus Mörsern geschossen werden müssen. Da man nicht überall eiserne Mörser haben kann, auch deren Anschaffung einiger Würfe wegen sich nicht lohnt, so wurde bei den Geräthen §. 86 die Constr. eines hölzernen Mörsers angegeben, der immerhin einige Würfe aushält, und ohne Schwierigkeit von einem Binder erzeugt werden kann.

439. Ueberzieht man die Lustkugeln mit Sternsatz, der nach vollkommenem Trocknen so viel Festigkeit besitzt, daß er den Stoß der Wurfladung, ohne abgeschlagen zu werden, aushält; so steigen sie als feurige Kugeln in die Höhe und heißen deshalb auch feurige oder überzogene —, während man die nicht mit Satz belegten, gewöhnliche Lustkugeln nennt. Man verwendet sie als Zwischenstücke während dem Umlegen einer abgebrannten Fronte und zu Kanonaden.

440. Gewöhnliche Lustkugeln. Bei der Anfertigung der Hülsen (§. 305) wurde bereits das Nöthige über die Erzeugung der kaschirten Hohlkugeln und deren Papierstärke angegeben; wir erwähnen daher hier nur noch ergänzend, daß sich der äußere Drchm. jener Lustkugeln, welche aus Mörsern geschossen werden sollen, nach der Weite des Fluges richten muß, damit der Spielraum weder zu groß noch zu klein ausfalle. Bei Lustkugeln von 5ᴵᴵ äußeren Drchm. aufwärts soll dieser $^1/_{40}$ — und daher der Drchm. der Kugel $^{39}/_{40}$ von jenem des Fluges betragen.

441. Zur Füllung erhalten die Lustkugeln außer der Sprengladung noch Sterne, u. z. die 3 kleinsten Gattungen wegen der großen Menge, welche hierzu nöthig sind, cubische, weil ihre Erzeugung am schnellsten bewirkt werden kann; von 5ᴵᴵ äuß. Drchm. aufwärts dagegen nimmt man Sternkugeln,

welche zum Drchm. $\frac{1}{8}$ von jenem der Formkugel haben. Die 7, 8 und 9^{II}igen versetzt man zur Abwechslung auch mit Feuerregen, welcher zu Kugeln in derselben Größe, wie die vorhergehenden geformt wird. Ferner gibt man in die 8 und 9^{II}igen auch Schlagsterne, welche jedoch, um eine größere Menge davon einladen zu können, nicht größer als 2löth. sein dürfen. Endlich können 9^{II}ige oder noch größere mit 3 Stück der kleinsten, nämlich $2\frac{1}{2}$^{II}igen Lustkugeln und so vielen Sternkugeln geladen werden, als der noch übrige Raum gestattet. Die 3 kleinen Lustkugeln werden gleich, nachdem man die erste Lage der Hülse von der Formkugel abgeschnitten hat, schon im vollkommen fertigen Zustande hineingegeben, sofort beide Hälften darüber zusammen geleimt und die Kaschirung bis auf die gehörige Stärke fortgesetzt. Die Brandröhren der einzufüllenden Lustkugeln erhalten eine ungleiche Satzhöhe, u. z. 9, 11 und 13^{III}.

442. Beim Füllen der Lustkugeln, was immer durch das Brandloch geschieht, trägt man zuerst so viele Sterne ein als der innere Raum erlaubt, wobei man die Kugel öfters, sowohl mit aufwärts gerichtetem als auch mit seitwärts geneigtem Brandloche, mäßig auf einen Tisch stossen muß, damit sich die Sterne in die Wölbung gegen p′ und q′ zu (Fig. 39) lagern, hierauf gibt man als Sprengladung mittelst eines Trichters so viel St. P. hinein, daß alle Zwischenräume ausgefüllt sind, wobei die Kugel wiederholt nach mehreren Richtungen aufgestossen wird.

Das Einsetzen der Brandröhren, das Schießen aus der Erde, vom Piston oder aus dem Mörser geschieht so, wie dies bei den Kugelschlägen, welche als Luft- oder Signalschläge gebraucht werden, angegeben wurde.

443. Die Constr., die Satzhöhen der Brandröhren, die Füllung und Wurfladungen sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Aeußerer		Drchm.	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	5	6	7	8	9
Innerer		in Zoll.	2	3	4	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$	6	$6\frac{3}{4}$
Satzhöhe der Brandröhren in Linien			12	13	14	15	16	17	18
Gattung der Sterne und Sternkugeln			cubische in der Größe von			Sternkugeln im Durchm. von			
			$4\frac{1}{2}$^{III}		6^{III}	7^{III}	8^{III}	9^{III}	10^{III}
Füllung mit	Sternen	in	2	$6\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	21	33	49	70
	St.P. als Sprengladung	Lothen	$1\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	8	12	20	32	45
Wurfladung b. Schießen	aus der Erde	St.P. in	16	18	28	*	*	*	*
	aus dem Mörser	Lothen	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	3	6	10	16	24
	vom Piston; M. P. in Granen		40	*	*	*	*	*	*

444. Das Laden des hölzernen Mörsers für 9^{II}ige Lustkugeln erleidet hinsichtlich der Feuerleitung eine kleine Abweichung von jener in eisernen Mörsern, indem jener der größeren Haltbarkeit wegen mit keinem Zündloche versehen wurde. Es muß demnach das Feuer zuerst zur Brandröhre und dann um die Kugel herum abwärts zur Ladung geführt werden. Um die Kugel bequemer in den Flug zu setzen, macht man von groben Bindfaden eine Hand-

habe, wozu beiderseits der Brandröhre mit einer krummen Ahle ein Loch gestochen und der Bindfaden eingezogen wird.

Aus diesem Mörser können auch bei eingesetztem Hebspiegel mehrere Lustkugeln kleinerer Gattung zugleich geworfen werden, was von besonderem Effecte ist. In diesem Falle müssen die Satzhöhen der Brandröhren verschieden sein, 10 bis 15^{III}, und die kleinste von der größten um 5^{III} differiren; ferner dürfen die Füllungen nicht aus Sternen und Feuerregen zugleich bestehen, indem die Wirkung des letzteren durch die große Lichtintensität der ersteren ganz verloren ginge. Der Vorgang beim Laden ist folgender: Man gibt als Wurfladung 24 Lth. St. **P.** in die Kammer, setzt darauf den gut mit **M.** eingestaubten Hebspiegel ein, und schlichtet 16 Stück $2\frac{1}{2}$^{II}ige Lustkugeln in 2 Lagen, oder 8 Stück $3\frac{3}{4}$^{II}ige ebenfalls in 2 Lagen so in den Flug des Mörsers, daß sie mit den frei gemachten Brandröhren abwärts und gegen die Mörserachse gerichtet sind. Jede Lage wird noch überdies mit **M.** bestaubt. Wendet man einen Mörser von Eisen mit einem Zündloche an, so geschieht das Abfeuern blos durch selbes mit einer kurzen Leitung; wirft man aber die Kugeln aus dem hölzernen Mörser, so steckt man eine lange Leitung durch das Mittelloch iq (Fig. 43) des Hebspiegels in die Ladung und führt sie durch den Flug heraus zu einem seitwärts eingeschlagenen Pflocke, an dem sie befestiget wird. Nach dem Laden schließt man den Mörser mit dem hölz. Deckel, welcher jedoch vor dem Abfeuern weggenommen wird. Die hölz. Mörser müssen beim Gebrauche bis auf 6^{II} von der Mündung eingegraben und rings herum fest mit Erde verdämmt werden.

445. Ueberzogene Lustkugeln. Diese sind, wie bereits erwähnt, gewöhnliche Lustkugeln, deren Oberfläche mit Sternsatz von beliebiger Farbe überzogen ist, wodurch sie beim Schießen als feurige Kugeln aufsteigen und erst auf dem höchsten Puncte ihrer Bahn durch das Zerspringen und Auswerfen der Sterne, so wie die gewöhnlichen Lustkugeln wirken. Ihre Anwendung findet bei Kanonaden, als Zwischenstücke und als Versetzung größerer Lustbüchsen Statt; in ersteren beiden Fällen erhalten sie Brandröhren; in letzterem aber einen $\frac{1}{2}$löth. br. Brd., dessen Constr. später bei diesem Fwrk.-Stücke vorkommt.

446. Bei dem Ueberziehen mit Satz, dessen Dicke **Sk'** (Fig. 39) den zehnten Theil des äußeren Drchm. k'l' beträgt, wird derselbe zuerst so wie bei der Erzeugung der Sterne mit dem Bindungsmittel befeuchtet und gut abgeknetet, sodann macht man in die Oberfläche der Kugel mit einem Schnitzer nach verschiedenen Richtungen länglich schräge Einschnitte von $1\frac{1}{2}$^{III} Breite, die jedoch in die Hülse nicht tiefer als $\frac{1}{2}$^{III} eingreifen dürfen; nun bestreicht man die ganze Oberfläche mit starkem Leim und umlegt sie ringsherum gleich dick mit Satz, wobei man durch festes Andrücken desselben und durch Ballen in den Händen vermeiden muß, daß er nirgends hohl liege. Bei jenen Lustkugeln, die man vom Piston schießt, muß der Satz gegen den Boden **MN** (Fig. 39), mit welchem sie auf der Pistonhülse **MP** aufsitzen, zulaufend aufgetragen werden, wie die punctirte Linie **ZSVFN** zeigt.

Das Trocknen des Satzes darf nie künstlich, nicht einmal durch die Strahlen der Sonne bewirkt werden, indem sich sonst der Satz von der Kugelfläche trennt und Höhlungen entstehen, welche verursachen, daß er beim Schießen des Körpers durch den Stoß der Ladung alsogleich abgeschlagen wird. Man muß sie daher, besonders die mit Chlorkalisätzen überzogenen, an einem luftigen Orte im Schatten trocknen, wozu selbst in der wärmsten Jahreszeit und bei der kleinsten Gattung bei 14 Tage erforderlich sind.

Das Gewicht des Satzes beträgt bei der Compr. 1·1, welche derselbe nach dem Trocknen erhält, beiläufig so viel Lothe als er Cubikzolle einnimmt; es hat nämlich die $2\frac{1}{2}$Ilige Lustkugel beinahe 6, die $3\frac{3}{4}$Ilige 22, die 5Ilige bei 48, u. s. w., endlich die 9Ilige bei 276 Lothe Satz.

447. Die überzogenen Lustkugeln werden aus der Erde oder aus einem Mörser eben so, wie die gewöhnlichen geschossen, nur ändern sich des größeren Gewichtes wegen die Ladungen. Für das Schießen vom Piston muß die Befestigung der Kugel an die Pistonhülse statt mit Bindfaden mit Messing- oder Kupferdraht, u. z. vor dem Ueberlegen mit Satz geschehen. Hat man letzteres bewirkt, so staubt man die Oberfläche gut mit **M.** ein, umwindet ferner die Kugel mehrmalen mit einer feinen Stupine, bindet das Ende gleichzeitig mit der aus einer Leitung vorstehenden Stupine an jene der Brandröhre, ladet die Pistonhülse, setzt den Piston ein, und führt die Leitung abwärts ins Querloch o l, wornach sie zur einstweiligen Aufbewahrung in weiches Pap. gewickelt wird. Beim Aufstellen nimmt man letzteres herab und stürzt darüber zur Vermeidung einer zufälligen Entzündung eine aus starkem Pap. erzeugte Hülse, die bis auf das Postament herabreichen muß. Um mit Sicherheit und zugleich am einfachsten das Durchbrennen von zufällig darauf fallenden Sternen oder Schwärmern zu verhüten, wird dieselbe mit starkem Leim bestrichen und in feinen Sand gewälzt. Soll nun die Kugel abgefeuert werden, so nimmt man die Deckung weg, und entzündet die um den Sternsatz gewundene Stupine etwas unterhalb der Kugel, ungefähr im Puncte **Z**, von wo aus das Feuer sich über die ganze Oberfläche schnell verbreitet, zur Brandröhre gelangt und von hier aus durch die Leitung zur Ladung **L** geführt wird.

448. Nachstehende Tafel enthält den Drchm., die Satzdicke und Ladungen der überzogenen Lustkugeln.

Drchm. der kaschirten / überzogenen Lustkugeln in Zoll.			$2\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	5	6	7	8	9
			3	$4\frac{1}{2}$	6	$7\frac{2}{12}$	$8\frac{5}{12}$	$9\frac{7}{12}$	$10\frac{9}{12}$
Satzdicke in Linien			3	$4\frac{1}{2}$	6	7	$8\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
Wurfladung beim Schießen	aus der Erde a. d. Mörser	St.P. in Loth	20	24	*	*	*	*	*
	vom Piston	M.P. in Gran	1	2	4	7	13	20	30
			45	*	*	*	*	*	*

3. Leuchtfeuer.

449. Hierunter sind im Allgemeinen jene Fwrk.-Stücke begriffen, die mit einer intensiv weißen oder gefärbten Flamme brennen. Dienen sie zur Be-

leuchtung eines Ortes, so kommt ihnen obige Benennung im engeren Sinne des Wortes zu, nebstdem heißen sie dann noch Leuchtkerzen ihrer Form, bengalisches oder indianisches Weißfeuer ihrer Abstammung wegen; verwendet man sie dagegen in ähnlicher, jedoch viel kleinerer Form zur Darstellung von Zeichnungen, Namenszügen ꝛc., so werden sie Namenlichtchen, in einigen pyrotechnischen Schriften auch Lanzetten genannt; wir aber werden dafür stets der Kürze wegen den Namen Lanzel gebrauchen. Beide Gattungen bestehen aus einer Hülse von geringer Pap.-Stärke, welche mit einem langsam brennenden Flammensatze gefüllt wird.

Leuchtkerzen.

450. Diese brennen mit einer weißen Flamme und haben unter allen Fwrk.-Stücken das intensivste Licht, weßhalb man sie auch zur Beleuchtung eines Platzes oder sonst eines Gegenstandes, so wie zur Signalisirung verwendet; sie machen gewöhnlich den Schluß eines Fwrks. Der Drchm. fg (Fig. 103) kann innerhalb der Grenzen von $\frac{1}{2}$ bis 4 jede Dimension haben; unter $\frac{1}{2}$" ist das Leuchtvermögen zu geringe, über 4" aber fällt das Gewicht zu groß aus. Man benennt sie nach ihrem Drchm. in Zollen, daher es am zweckmäßigsten ist, diesen in ganzen Zahlen zwischen 1—4" anzuwenden. Für die 1"igen kann der 24löth. Rollcylinder gebraucht werden. Die Länge ist ebenfalls willkührlich, nur darf sie nicht übermäßig groß ausfallen, indem sie beinahe eine horizontale Stellung erhalten und bei dieser durch ein zu großes Gewicht leicht abbrechen könnten. Gewöhnlich gibt man, da kleinere Drchm. größere Längen zulassen, den 1"igen 16, den 2"igen 15, den 3"igen 14 und den 4"igen 13" zur Satzhöhe. Die Pap.-Stärke der Hülse darf im Verhältnisse zu ihrem Drchm. nur sehr klein sein, da die Hülse gleichzeitig mit dem Satze abbrennen muß. Ist sie zu stark, so brennt der Satz tiefer in die Hülse hinein, und der Rückstand, der sich hierbei, wie wir wissen, in großer Menge bildet, kann nicht abtropfen, sondern bleibt vor der Brennfläche auf dem noch nicht verbrannten und vorstehenden Theile der Hülse liegen, verursacht als undurchsichtiger Körper einen Schatten und hemmt den freien Austritt der Flamme, wodurch diese in eine der Beleuchtung sehr nachtheilige Bewegung geräth. Da ferner die größte Lichtintensität an der Brennfläche liegt, diese aber durch die vorstehende Hülse geblendet wird, so fällt der Beleuchtungskreis klein aus.

451. Die Erzeugung der Hülsen für Leuchtkerzen ist im §. 296 angegeben worden. Um erstere mit Satz zu füllen, umrollt man sie bis zur 4fachen Hülsenstärke mit trockenem Pap. und umwindet dieses, damit es festhält, mit Bindfaden. Hierdurch erspart man die Schlagstöcke, die, wenn sie nicht sehr genau erzeugt sind, das Reißen der Hülsen doch nicht verhüthen. Die Satzportionen, die mit einem Satzschäuferl eingetragen werden, sollten natürlich gelagert bei den 1, 2, 3 und 4"igen nicht über 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$" zur Höhe haben und werden anfänglich mit dem langen, und wenn der Satz in der Hülse höher gestiegen, mit dem kurzen Setzer und dem hierzu gehörigen

Klippel durch 12 Streiche auf $^5/_9$ der Höhe niedergeschlagen, was eine Compr. von 1·8 gibt. Ist die bestimmte Höhe erreicht, so nimmt man das umwundene Pap. ab, schneidet den vorstehenden Hülsenrand auf 2—6^{III} weg, bestaubt die Satzfläche mit **M.**, legt darauf das Ende x einer Leitung und auf diese eine genau in die Hülse passende Scheibe von starkem Pap.; nun biegt man über letztere den Hülsenrand und überkaschirt endlich die ganze Anfeuerung mit einem Pap.-Mtl., welcher um $1^1/_2$ bis 2^{II} im Drchm. größer ist, als jener der Hülse. Damit die auswärts stehende Leitung hierbei nicht hindert, legt man sie längs der Hülse zurück, und befestiget sie an diese nahe an der Zündfläche und in der Gegend der Bodenfläche bei o mit Bindgarn, wobei der erste Bund durch den Pap. Mtl. gedeckt wird, der zweite aber welcher nur einstweilen dazu dient, daß die Leitung nicht verrückt oder beschädiget werde, beim Aufhängen der Leuchtkerze wieder abzunehmen kommt.

452. Um die Leuchtkerzen abzubrennen, befestiget man sie in einer von der horizontalen etwas gegen aufwärts abweichenden Stellung an einen frei stehenden Ständer **A**, oder wenn sie nach beendetem Feuerwerke den Platz beleuchten sollen, an die höchsten Gerüstbäume der letzten Fronte. Je höher sie angebracht werden können, desto besser ist es, weil die Schatten am Boden kürzer ausfallen. Zur Befestigung an die Ständer bedient man sich einer Doppelschraube mn mit einem in der Mitte angebrachten Ring, durch welchen beim Einschrauben ein eiserner Dorn gesteckt wird. Der eine Theil dieser Schraube greift in den Ständer, der andere in den hölzernen Boden der Leuchtkerze. Die Leitung ghi, wozu man der Sicherheit wegen eine doppelte nehmen kann, wird von dem rückwärtigen Bunde frei gemacht und am Ständer so weit abwärts geführt, daß man das Zündende derselben bequem erreichen kann. Muß das Befestigen dieser Leitung im Freien geschehen, so schlägt man von Schuh zu Schuh 1^{II}ige Drahtstiften abwechselnd nach entgegengesetzter Richtung schief zwischen beide verbundenen Leitungen, oder man bedient sich der Feuerlatten oder der Drahtleitung; kann man die Feuerführung aber im Arbeitslocale bewirken, so ist es vortheilhafter diese mit Pap. Bändern längs dem Ständer zu überkaschiren und nach dem Trocknen mit Oehlfarbe anzustreichen.

Damit die am Frontgerüste angebrachten Leuchtkerzen bei dem Ausbrennen der Fwrk.-Stücke der Fronte zur Entzündung kommen, verbindet man eine jede derselben durch Leitungen mit 2 Fwrk.-Stücken.

453. Eine wesentliche Bedingung der vollständigen Wirkung dieses Fwrk.-Stückes ist die gute Bearbeitung des Satzes. Die auf das Höchste getriebene Zerkleinerung und Mengung ist bei keinem Satze so nothwendig als bei dem Leuchtsatze. — Raketensätze, welche in Folge einer groben Bearbeitung die gehörige Treibkraft nicht entwickeln, können trotz dieses Fehlers durch Zugabe von **M.** wirksam gemacht werden; bei Leuchtsätzen dagegen steht kein solches Hülfsmittel zu Gebothe, denn hier vergrößert man nur den durch eine grobe Bearbeitung entsprungenen Fehler durch die Zugabe von was immer für einem Materiale. Aus der guten Bearbeitung gehen noch zwei Vortheile hervor, nämlich: es kann der Satz eine größere Compr. erhalten, und es lassen sich die

M. Procente im Satze vermindern; wodurch im ersten Falle bei geringerer Satzhöhe eine größere Brenndauer —, und im zweiten an Lichtintensität gewonnen wird.

454. Leuchtkraft der Kerzen in Rücksicht ihres Durchmessers. Bei gleich vollkommener Zerkleinerung und Mengung der Materialien kann man ohne großen Fehler annehmen, daß sich die Lichtintensitäten zweier Leuchtkerzen von verschiedenen Drchm. so verhalten wie die Brennflächen, und da diese mit den Quadraten der Drchm. in gerader Proportion stehen: so verhalten sich auch jene, wie die Quadrate der Drchm. Es hat demnach die 2^{II}ige das 4fache, die 3^{II}ige das 9fache und die 4^{II}ige das 16fache Leuchtvermögen der 1^{II}igen Leuchtkerze. Ferner nimmt die Lichtintensität im quadratischen Verhältnisse der Entfernungen ab, wodurch sich folgende Proportionen ergeben:

$J : J_{,} = a^2 : a^2_{,}$ und

$J : J_{,} = e^2_{,} : e^2_{,}$; wo J und $J_{,}$ die Lichtintensitäten, a und $a_{,}$ die Drchm. der Brennflächen, e und $e_{,}$ die Entfernungen bezeichnen.

Durch Multiplication der beiden Proportionen erhält man

$J^2 : J^2_{,} = a^2 e^2_{,} : a^2_{,} e^2_{,}$ und aus dieser

$J : J_{,} = ae_{,} : a_{,}e_{,}$.

Sind nun bei verschiedenen Drchm. und Entfernungen die Lichtintensitäten gleich, ist nämlich $J = J'$, so muß auch $ae_{,} = a_{,}e$ sein, woraus folgt, daß sich $a : a_{,} = e : e_{,}$ verhält, d. h. um Gegenstände auf verschiedene Entfernungen gleich zu beleuchten, müssen die Drchm. der Leuchtkerzen mit den Entfernungen in gerader Proportion stehen.

Lanzeln.

455. Diese sind der Constr. nach den Leuchtkerzen sehr ähnlich, jedoch viel kleiner, da sie meist in sehr großer Menge zu den Fronten verwendet werden. Man schopft sie mit allen färbigen Flammensätzen, worunter jedoch weiß und gelb die gewöhnlichsten sind, und auch am meisten gebraucht werden. Der Drchm. der Hülsen ist in der Regel 3^{III}, wovon nur die blauen eine Ausnahme machen, deren Satz zu wenig Wärme entwickelt, um die Hülse gleichzeitig abzubrennen, weßhalb man ihnen einen Drchm. von $4^1/_4{}^{III}$ gibt und sie über den 1löth. Rollcylinder erzeugt. Jene Lanzeln, welche zur Markirung ausgezeichneter Puncte dienen, erhalten ebenfalls bei jeder Farbe einen größeren Drchm., der nach Umständen 4 bis 5^{III} betragen kann und wozu der 1 und 2löth. Rollcylinder paßt. Lanzel von noch größerem Drchm., womit gewöhnlich rottirende Fwrk.-Stücke besetzt werden, nennt man Fackeln; diese erhalten auch Anwendung als Versetzung der Fallschirmraketen und in Fronten, wo einzelne Stellen mit größeren Flammen zu markiren sind. Die Hülsen für die weißen und gelben Lanzeln sind zwei Umwindungen, für roth, grün und blau aber nur Eine stark, indem sie sonst bei der geringen Wärmeentwickelung dieser Sätze nicht gleichzeitig mit dem Satze abbrennen. Um ferner zu verhüten, daß die Farbe der Flamme durch das mitbrennende Pap. nicht beeinträchtigt werde, beizt man das Pap. zu allen Lanzeln oder Fackeln in Salpeter- oder

besser in Chlorkalilauge (auf 1 Maß Wasser 5 Loth S. oder 3 Loth Chlk.), trocknet die Bögen im Ganzen und erzeugt hieraus dann die Hülsen, die übrigens so wie alle übrigen gefirnißt werden.

456. Die Länge der Hülsen richtet sich nach der Brenngeschwindigkeit der Sätze und je nachdem sie allein, wie bei Lanzelfronten oder in Verbindung mit Brändern, wie bei gemischten Fronten, gebraucht werden. Im letzteren Falle insbesondere bestimmt sich die Länge der Lanzeln nach der Anzahl der sich ablösenden Bränder. Nachstehende Zusammenstellung enthält für beide Fälle diese

Satzhöhen.

	Weiß	Gelb	Roth	Grün	Blau
Zu reinen Lanzelfronten . . .	4 ll	$3\frac{7}{12}$ ll	3 ll	$3\frac{7}{12}$ ll	$2\frac{3}{12}$ ll
In Verbind. mit 6 sich ablösenden 8 löth. Brd.	$4\frac{1}{2}$ »	4 »	$3\frac{4}{12}$ »	4 »	$2\frac{6}{12}$ »
» » » 6 » » 4 » »	$3\frac{2}{12}$ »	$2\frac{10}{12}$ »	$2\frac{7}{12}$ »	$2\frac{10}{12}$ »	$2\frac{1}{12}$ »
» » » 6 » » 2 » »	3 »	$2\frac{8}{12}$ »	$2\frac{3}{12}$ »	$2\frac{8}{12}$ »	$1\frac{8}{12}$ »

Die Hülsenlänge ist jederzeit, um den Boden formiren zu können, um 3lll größer als die Satzhöhe.

457. Die große Anzahl der Lanzeln, die zu einer nur mittelmäßigen Fronte gehören, macht das Schopfen jedes einzelnen unmöglich, wenn man nicht sehr viele Arbeiter zur Disposition hat, und selbst dann bleibt noch immer der Nachtheil, daß sie sehr verschiedene Dichte im Satze und daher ungleiche Brenndauer erhalten, abgesehen davon, daß auch sehr viele Hülsen gebrochen werden. Alle diese Nachtheile fallen weg, wenn man sich zum Schopfen einer hölzernen Büchse bedient, wie sie bei den Geräthschaften §. 54 (Fig. 44) angegeben wurde. Sie faßt 105 Hülsen (wobei 5 als % für den Abgang während der Arbeit angenommen sind), und 10 Minuten reichen hin, um diese Anzahl auf einmal mit Satz zu füllen; es kann daher 1 Arbeiter in 10 Stunden 6300 Lanzeln, welche gleiche Dichte im Satze haben, und wobei nicht leicht eines verdorben werden kann, schopfen.

Der Vorgang bei dieser Arbeit ist folgender: Ein Mann, der das Schopfen besorgt, stellt so viele leere Hülsen in die Büchse, als bequem hineingehen, nämlich bei 105. Hierauf gibt er mit einem Satzlöffel so viel Satz in die Büchse, daß sowohl die Hülsen als die Zwischenräume 1ll hoch über den Boden locker ausgefüllt sind. Nach Schließung des Deckels nimmt er die Büchse in beide Hände und läßt selbe 10 mal auf einen in die Erde gegrabenen Holzblock fallen, jedoch so, daß er sie anfangs höchstens 1l, dann immer höher bis zuletzt auf 2l hebt. Bei jedem Falle fährt er mit den Händen nach und fängt sie in dem Augenblicke, wo sie vom Blocke in die Höhe springt, auf. Durch das Auffallen erfolgt eine plötzliche Hemmung in der Bewegung der Büchse, während die Satztheilchen dem Bestreben, in der erhaltenen Richtung vermöge der Trägheit der Materie weiter zu gehen, noch einen Augenblick folgen, und sich hierdurch in den Hülsen so wie in den Zwischenräumen immer fester lagern

wobei letzteres zugleich verhindert, daß die Hülsen bei der größt möglichen Dichte des Satzes nicht reißen. Nach dem 10maligen Aufstossen der Büchse füllt man sie bis auf $^2/_3$ Hülsenhöhe voll, und läßt sie nun mit dem früheren Bemerken wohl 20 Male auffallen; hierauf füllt man so viel Satz ein, daß derselbe die Hülsen 1^{II} hoch überdeckt und gibt 30 Stösse; endlich füllt man die Büchse ganz voll und läßt sie 60 Mal fallen, wodurch der Satz auf die gehörige Dichte gebracht ist.

Wollte man die Büchse auf einmal vollfüllen, und den Satz mit 120 Stössen compr., so würde derselbe am Boden locker bleiben, indem er einer sandförmigen Masse gleich den Druck mehr seit- als abwärts fortpflanzt. Er setzt sich daher in verschiedenen Höhen sowohl in als außer den Hülsen fest, und hindert bei noch so starkem Aufstossen der Büchse das gleichförmige Lagern; die Hülsen werden durch den Druck des auf ihnen lastenden Satzes unten in Falten gebrochen, und sind in diesem Theile meist nur halb voll mit Satz gefüllt, daher unbrauchbar. Je feiner die Bearbeitung des Satzes war, desto weniger tritt dieser Nachtheil ein, und auf eine desto größere Dichte kann er zum Vortheile einer längeren Brenndauer gebracht werden.

Der erwähnte Nachtheil tritt selbst bei dem theilweisen Einfüllen des Satzes leicht ein, wenn gleich Anfangs die Stösse zu stark gegeben werden. Man beobachte daher in Rücksicht dieser jederzeit ein Zunehmen, in welchem Falle man dann versichert sein kann, daß die Lanzeln so stark und gleichförmig compr. sein werden, wie dies bei dem Schopfen aus freier Hand zu erreichen nicht möglich ist.

Um die geschopften Lanzeln aus der Büchse zu nehmen, schraubt man den Deckel ab, sticht mit einem spatelförmig zugeschnitzten Holze so viel Satz heraus, daß die Mündungen der Hülsen noch durch eine kleine Schichte gedeckt bleiben, hierauf nimmt man auch den Boden ab, und schiebt sie mit einem Holzcylinder langsam nach oben aus der Büchse heraus; letzteres muß über einer Mulde geschehen, damit der in den Zwischenräumen befindliche Satz nicht verstreut werde. Sind sie größtentheils aus der Büchse geschoben, so erfaßt sie ein zweiter Arbeiter mit beiden Händen, stoßt sie einige Male schwach auf den Boden der Mulde auf, um den außen anhängenden Satz größtentheils abfallen zu machen, und legt sie dann in eine zweite Mulde. Der abfallende Satz wird, wenn sich davon eine größere Menge gesammelt hat, unter den zum Schopfen bereit stehenden gegeben.

So weit fertig muß jedes Lanzel mit Abfällen von Leinwand oder anderem Zeuge abgewischt werden, indem durch das bloße Aufstossen der feinere Staub nicht wegzubringen ist. Jene, bei welchen an der Mündung etwas Satz herausgefallen ist, werden wieder vollgefüllt, wozu man ein wenig Satz in ein Schüsserl gibt, das mangelhafte Lanzel mit dem leeren Theile in selben drückt und sodann dieses, während man es mit der Mündungsfläche an eine Fingerspitze fest anhält, etwas dreht.

Derjenige Arbeiter, welcher letzteres besorgt, hat zugleich eine flache Schale mit Anfeuerungsteig vor sich, in welchen er jedes Lanzel mit der Satz-

fläche drückt, einige Male kreisförmig damit auf dem Boden der Schale herumfährt, und dann über den Rand derselben herauszieht. Durch dieses Verfahren polirt sich die dünne Schichte des Anfeuerungsteiges an der Mündungsfläche und wird beim Herausziehen aus der Schale nicht abgerissen. Was sich vom Anfeuerungsteige seitwärts an der Mündung der Hülse anhängt, wird abgelöst, indem man das Lanzel mit diesem Theile zwischen 2 Fingerspitzen dreht.

Die fertigen Lanzel bewahrt man bis zu ihrem ferneren Gebrauche in hölzernen mit Pap. ausgefütterten Kasteln auf, worin sie der Länge nach in 3 Abtheilungen so gelegt werden, daß zwei davon an den schmalen Wänden anstossen, die 3. aber in die Mitte kommt, wodurch zwischen diesen und den beiden äußeren Zwischenräume von 2^{II} Breite bleiben, die zum bequemen Herausnehmen der Lanzeln nothwendig sind.

Bei den in §. 57 angegebenen Abmessungen dieser Kasteln haben 25 Stück nach der Breite und 14 Stück nach der Höhe Raum, wonach ein Kastel 1050 Lanzeln faßt.

458. Wenn die Farbe der Flamme wechseln soll, so schopft man die Hülsen abwechselnd mit verschiedenen Sätzen, wobei jedoch die Uebergänge aus einer Farbe in die andere nicht zu schnell aufeinander folgen dürfen. Gewöhnlich läßt man die Farbe nur Ein Mal wechseln, d. h. jedes Lanzel wird nur mit 2 Sätzen gefüllt. Sind deren viele, und der Farbe und Wechslung nach gleich zu erzeugen, so können sie ebenfalls in der Büchse geschopft werden, indem man in jede Hülse ein gleiches Quantum vom zweiten Satze, der gewöhnlich roth, grün oder blau brennt, einfüllt, sie dann in die Büchse stellt, und ohne die Zwischenräume auszufüllen 30 Stösse gibt; was auch hier mit zunehmender Stärke geschehen muß. Ist dieser Satz compr., so füllt man den zuerst brennenden, wozu man meistens weißen oder gelben als die gewöhnlicheren wählt, ganz auf dieselbe Weise ein, wie oben angegeben wurde. Lanzeln mit mehr als 2 Sätzen für Fronten zu schopfen ist unzweckmäßig, und dies könnte auch nicht mehr auf obige Weise, sondern nur einzeln in der Hand geschehen. Das öftere Farbenwechseln kömmt nur bei jenen Fackeln vor, die als Versetzung der Fallschirmraketen dienen.

459. Unter den gewöhnlichen Lanzeln, die zu Fronten verwendet werden, kommen noch jene vor, die mit einem Schlage enden. Hierzu gehören die aus Kartenblättern erzeugten Lanzelschläge (siehe §. 415), in deren 4^{III} langen leeren Theil man die Lanzeln, nachdem man vorher mit einem scharfen Schnitzer deren Boden weggeschnitten hat, einleimt, und Schlag und Lanzel durch einen einfachen schmalen Pap. Streifen verbindet.

460. Zur Bestimmung des Satzquantums für 1000 Stück Lanzeln dient nachstehendes Schema:

Farbe der Lanzeln	Satzhöhe in Zollen	Satzgewicht für 1000 Stück Lanzeln in Pfunden	Lothen
Weiß	$4^1/_2$	11	30
	4	10	20
	$3^2/_{12}$	8	13
	3	8	—
Gelb	4	9	24
	$3^7/_{12}$	8	22
	$2^{10}/_{12}$	6	29
	$2^8/_{12}$	6	16

461. Befestigungsart der Lanzeln. Wie schon erwähnt, bildet man mit diesem Fwrk.-Stücke durch das Aneinanderstellen in Entfernungen von 3 bis 4^{II} Linien, die in einigen Fällen die vollkommenste Symmetrie beobachten, in anderen aber die Contouren einer Zeichnung bilden, welche je nach dem dargestellten Gegenstande aus geraden oder krummen Linien bestehen. Hierdurch ergeben sich schon zwei verschiedene Arten der Befestigung. Eine dritte kommt noch hinzu, wenn in einer Fronte eine Fläche durch eine sehr dünne Breterwand gedeckt werden muß, in welche aber eine krummlinige, am Rande zur deutlicheren Markirung mit Lanzeln besetzte Figur ausgeschnitten ist. In allen diesen Fällen ist die Stellung derselben horizontal und mit der Brennfläche gegen den Zuschauer gekehrt.

462. Das Befestigen der Lanzeln nach geraden Linien geschieht durch Einkitten in Löcher, die mit dem Centrumbohrer in den bestimmten Entfernungen in Latten gebohrt sind. Die Tiefe der Löcher a b (Fig. 105) darf nicht größer, aber auch nicht kleiner als $3^1/_2{}^{III}$ ausfallen, wenn die Lanzeln durch die Kitte hinlängliche Festigkeit erhalten sollen. Der Drchm. b c ist für die gewöhnlichen Lanzeln 5^{III}, für jene aber, die mit Schlägen versehen sind, wenigstens 6^{III}; für noch größere Lanzeln werden die Löcher in einer solchen Weite gebohrt, daß ringsherum 1^{III} Raum für die Kitte bleibt. Die Kitte besteht aus Braunpech und so viel Unschlitt, daß ersteres seine Sprödigkeit größtentheils verliert. Die Menge von letzterem richtet sich wesentlich nach der Jahreszeit, in der man diese Arbeit vornimmt; je wärmer diese ist, desto weniger Unschlitt darf zugesetzt werden, indem sonst die Kitte zu weich würde, und die Lanzeln sich schief neigen. Bei einer mittleren Temperatur im Sommer nehme man 10% Unschlitt, und steige hiermit bei abnehmender Wärme so, daß man bei 0° R. 30% zusetzt.

Das Einkitten der Lanzeln ist bei schöner Witterung am besten im Freien vorzunehmen; im entgegengesetzten Falle muß es in einer geräumigen Hütte, aus der alle sonstigen Fwrk.-Stücke oder leicht entzündlichen Gegenstände beseitiget sind, geschehen.

Die gebohrten Latten, die gewöhnlich zu Fronten auf Rahmen befestiget

sind, legt man über 2 Holzböcke horizontal und mit den Löchern aufwärts, nimmt sich in eine heiß gemachte Pfanne einen Theil der zerlassenen Kitte mit einem eisernen Schöpflöffel heraus, füllt mit diesem, der des sichern Ausgießens wegen mit einem Schnabel versehen sein muß, die Löcher zur Hälfte voll, und läßt durch einen Gehilfen die Lanzeln senkrecht auf die Latten und so tief wie möglich in die Kitte drücken, ohne sie jedoch zu drehen. Sind mehrere Lanzeln der Reihe nach eingekittet, so müssen zeitweise die sich neigenden wieder gerade gerichtet werden, was nur so lange angeht, als die Kitte noch warm ist. Ist die Kitte in der Pfanne schon mehr abgekühlt und dickflüssiger, so erstarrt sie schneller in den Löchern und der 1. Arbeiter, der das Einfüllen derselben besorgt, darf dann dem 2. nicht zu weit voreilen. Obwohl die Lanzeln in etwas kälterer Kitte schneller fest halten, so ist es doch nicht rathsam, diese zu sehr erkalten zu lassen, weil sie bei diesem dickflüssigen Zustande nicht mehr in die Risse der Löcher eindringt und daher wenig Haltbarkeit gibt. Sobald man also bemerkt, daß die Kitte an dem hineingedrückten Lanzel nicht mehr gut haftet, muß die Pfanne über Kohlenfeuer gestellt und der Rest der Kitte erwärmt werden, wozu man noch aus dem immer warm erhaltenen Kessel etwas zugibt.

463. Die zweite Art der Befestigung, die nur bei Garnirungen von krummen Linien angewendet wird, besteht darin, daß man Binderreife von 6 bis höchstens 8^{III} Breite fg (Fig. 106) so weit an den schneidigen Kanten f und g abnimmt, daß sie im Querschnitt die Form dabc erhalten, und die vordere Seite ab, an welche die Lanzeln gebunden werden, 4^{III} Breite bekommt. Mit diesen Reifen, die man 24 Stunden im Wasser weichen läßt, formirt man auf die im Folgenden angegebene Weise die nach der Zeichnung bestimmten Linien; wobei hauptsächlich zu bemerken ist, daß sie mit der Seite ab immer senkrecht auf die Frontfläche gestellt sein müssen, damit die daran gebundenen Lanzeln eine richtige Lage erhalten.

Zum Anbinden der Lanzeln an die auf Rahmen oder einem sonstigen Lattengerüste befestigten Reife, benöthiget man eine kleine Scheere, ferner in einer Schale etwas Pappe und einen Knaul Bindgarn, welchen man während der Arbeit in einer Satzschüssel zu seinen Füssen auf den Boden stellt.

Der Vorgang beim Befestigen selbst ist folgender: Man legt das Ende des immer mit Pappe feucht gehaltenen Fadens 3^{II} zurück und faßt mit der so gebildeten Schlinge das an die Seite ad (Fig. 107) angehaltene Lanzel A unter dem Reife bei m, zieht beide Fäden fest an, kehrt die rechte Hand, welche die Fäden allein hält, um, wodurch sich in n eine Kreuzung ergibt, legt dieselben dann oben auf den Reif zu beiden Seiten des Lanzels gegen vorne und macht an selben in p einen gewöhnlichen dop. Knoten. Man steht hierbei immer an der Rückseite bnc der Reife und sieht darauf, daß das zurückgebogene Ende des Fadens anfangs rechts in die Hand zu liegen komme, wodurch bei der nachfolgenden Kreuzung der lange Theil desselben sich wieder rechts befindet und nicht über das Lanzel gehoben werden darf. Letzteres muß so lange mit der linken Hand gehalten werden, bis die erste Schlinge des Knotens p gemacht ist; dann aber kann man dasselbe aus-

lassen und die zweite Schlinge bequem mit beiden Händen festziehen, weil sobald der Faden mit Pappe befeuchtet ist, kein Nachgeben mehr zu besorgen ist. Nach gemachtem Knoten werden die beiden Fäden nahe an selben mit der Scheere abgeschnitten. Bei diesem Befestigen der Lanzeln ist noch darauf zu sehen, daß sie mit der Schließung r q höchstens 1^{III} unter der Reiffläche c d vorstehen, und der Knoten p eher etwas tiefer oder doch wenigstens in gleicher Höhe mit der oberen Fläche b a gemacht wird; ferner ist es nothwendig, jene Stelle, wo ein Lanzel angelegt wird, vorher mit etwas Pappe zu bestreichen, damit das kurze Stück a p q r nach dem Abbrennen des Knotens noch an dem Reife festhält. Auch muß der Faden mit Firniß oder Oehlfarbe bestrichen werden.

464. Die 3. Art der Befestigung wird, wie schon erwähnt, dann angewendet, wenn der Umfang einer Figur, welche in eine aus dünnen Bretern gemachte Deckung ausgeschnitten ist, mit Lanzeln markirt werden soll. Diese Breter sind höchstens $^1/_4$^{II} dick, weßhalb man in den gehörigen Entfernungen, 3^{III} einwärts vom Rande des Ausschnittes, 1^{II}ige Drahtstiften an der Rückseite ganz einschlägt, und an dem vorne herausstehenden Theile das Lanzel befestiget; was entweder mit durch Pappe gezogenem Bindgarn oder mit einem $^1/_2$^{II} breiten Pap.-Streif geschehen kann. Den Faden umwindet man einmal am Boden des Lanzels, wobei das Ende 2^{II} absteht, legt dasselbe sonach an den vorstehenden Stift, macht aufwärts und ebenso abwärts 4 spiralförmige Umwindungen, wonach beide Fäden gebunden oder auch nur zusammengedreht werden. Den Pap.-Streif legt man zweimal um das Lanzel und den Stift, und bestreicht ihn nach dem Trocknen mit Oehlfarbe.

465. Lanzeln von mehr als 4^{III} Drchm., Fackeln genannt, werden gleichzeitig mit den gewöhnlichen in der Büchse geschopft, wenn sie mit diesen in einer Fronte brennen. Müßten sie frei in der Hand geschopft werden, so umrollt man sie mit trockenen Pap.-Streifen und befestiget diese mit Bindgarn; hierdurch vermeidet man, wie bei den Leuchtkerzen schon gesagt wurde, das Reißen der schwachen Hülsen.

Jene Fackeln, die als Versetzung der Fallschirmraketen oder als Besetzung rottirender Maschinen dienen, weichen von diesen zu Fronten gehörigen in der Manipulation des Schopfens etwas ab, und werden dort, wo sie vorkommen, näher erklärt werden.

4. Römische Lichter. Perlbränder.

466. Die römischen Lichter kommen auch unter der Benennung romanische Kerzen oder Lustpumpen in pyrotechnischen Schriften vor. Ihrer schönen Wirkung wegen, die darin besteht, daß sie in kurzen Pausen hellleuchtende Sterne von verschiedener Farbe auswerfen, behaupten sie unter allen einfachen Fwrk.-Stücken den ersten Rang. Dieselbe Wirkung geben die Perlbränder, welche auch unter diese Classe gehören, nur werden bei diesen die Sterne nicht so hoch geworfen. Beide bestehen aus langen, an einem Ende

ganz geschlossenen Hülsen, die für erstere abwechselnd mit Satz, Ladung und Sternen, für die Perlbränder nur mit Satz und Sternen gefüllt sind.

Römische Lichter.

467. Ihre Verwendung ist sehr mannigfaltig. In größerer Menge und so aufgestellt, daß sich die Fluglinien der Sterne kreuzen, bilden sie gewissermaßen eine eigene Fronte und geben auf diese Weise den größten Effect. Uebrigens bringt man sie sowohl in Bränder- als Lanzelfronten, so wie in Verbindung mit rottirenden Maschinen an; auch als einzelnes Stück könnten sie gebraucht werden. — Die gewöhnlichsten Cal. derselben sind die 2, 4 und 8lth.; größere sind bedeutend kostspieliger, ohne daß deren Wirkung sehr vergrößert würde. Man ist deßhalb auch von den übermäßig großen Cal., wie man sie ehemals anwandte, abgegangen, und gewinnt dabei durch die größere Menge der kleineren und hauptsächlich durch die Verschiedenfärbigkeit der Sterne sowohl hinsichtlich der leichteren Erzeugung, als auch der effectvolleren Wirkung. Große Cal. könnten nur bei Kanonaden oder bei jenen Fronten Anwendung finden, die eine Belagerung —, ein Seetreffen ꝛc. vorstellen, in welchem Falle sie statt der Sterne solche Schlagsterne erhalten, wie sie zum Füllen der großen Lustkugeln angegeben wurden. Unter einem Winkel von 45 bis 60° von der Horizontalen abgefeuert, stellen sie in derlei Fronten ein Bombardement vor.

468. Die Hülse bc (Fig. 118) hat nur eine Stärke von $^3/_{24}$ Cal. und vom Spunde an gerechnet, eine Länge ad = 12 Cal. Zum Schopfen stellt man 12 Stücke in die Schopfstellage (Fig. 30), und spannt sie mittelst der beiden Schrauben m und n fest.

Zum Schopfen selbst benöthiget man den calibermäßigen langen Schopfcylinder und den kurzen massiven Schlagsetzer, dann das $^1/_2$, 1, 2, 4 und 8lth. Satzschäuferl und für jeden der 3 Cal. den Klippel Nr. 1. Das Einfüllen des Satzes geschieht mit dem calibermäßigen —, das der Ladungen jedoch bei den 2löth. Hülsen mit dem $^1/_2$löth. —, bei den 4löth. mit dem 1löth. — und bei dem 8löth. mit dem 4 und 8löth. Satzschäuferl. Jede Hülse erhält 6 Ladungen von M. (1, 2, 3, 4, 5, 6, Fig. 118), welche von unten gegen aufwärts zunehmen müssen, wenn die Sterne gleiche Höhe erreichen sollen. Sie sind in nachstehender Tabelle in Volumen der Satzschäuferln angegeben, da man solche jederzeit bei der Hand hat, und in dem Beurtheilen der Brüche bald eine hinlängliche Uebung erlangt. Ferner erhalten die färbigen Sterne durchgehends geringere Ladungen, indem sie meist schwerer entzündlich sind, und bei zu großer Fluggeschwindigkeit leichter verlöschen.

Cal. der röm. Lichter.	Satzschäuferl zum Laden.	Gattung der Sterne.	№ der Ladungen von unten nach aufwärts.					
			1	2	3	4	5	6
2 löth.	1/2 löth.	weiß	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2*
		färbig	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4
4 »	1 »	weiß	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2*
		färbig	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4
8 »	4 »	weiß	1/2	3/4	1	*	*	*
		färbig	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2*
	8 »	weiß	*	*	*	1	1 1/4*	1 3/4

Anmerkung. Die mit Sternchen bezeichneten Maße sind etwas voller zu nehmen, ohne jedoch in das nächst größere über zu gehen.

470. Damit beim Füllen die Ladungen nicht verwechselt werden, legt man sich gleich Anfangs 6 Sterne seitwärts, und gibt hiervon nach jedesmaligem Einfüllen einer Ladung Einen in die erste Hülse, während man die übrigen mit den in der Satzschüssel befindlichen Sternen versieht.

Das Füllen geschieht nun auf folgende Art: Man setzt die Pap. Spunde mit dem Schopfcylinder und Klippel mäßig an; gibt ferner der Reihe nach in jede Hülse die 1. Ladung und darauf einen Stern **A** mit der Anfeuerung nach abwärts, welchen man blos niederdrückt, keineswegs aber mit dem Klippel ansetzt; hierauf kommt ein gehäuftes Schäuferl voll Satz (8 **M.** + 5 **K. I.**), welches bei dem 2löth. durch 3 —, bei den 4 und 8löth. durch 6 schwache Streiche compr. wird; eben so trägt man ein zweites Schäuferl voll ein, das jedoch etwas stärkere Streiche erhält. Beide Satzschichten **P** und **Q** sollen bei einer Compr. von 1·5 eine Höhe von 4/3 Cal. = mn einnehmen. Nun kommt auf den Satz die 2. Ladung, dann wieder ein Stern und so fort bis zur obersten Satzschichte ma. Um letztere, ohne etwas von dem Satze über die Mündung herauszudrücken, in die Hülse zu schopfen, umwickelt man einige Male den oberen Theil derselben mit einem, bei 2II über die Mündung ab vorstehenden Blatt Pap., gibt in diese hierdurch gebildete Hülse 3 Schäuferl voll Satz und drückt ihn mit dem Schlagsetzer, indem man hierbei das umwickelte Pap. mit einer Hand hält, in die Hülse der röm. Kerze nieder. Ist auf diese Art jede Hülse bis zur Mündung voll geschopft, so nimmt man sie aus der Stellage, hält sie mit dem umwickelten Blatte über die Satzschüssel, und rollt jenes ab, wodurch der überflüssige Satz in die letztere fällt. Die Mündungsfläche wird nun mit einer dünnen Schichte Anfeuerungsteig, welchen man mit der oberen Fläche des Setzers fest anpreßt, belegt, und sodann wie gewöhnlich in **M.** gedrückt. Das Anpressen des Anfeuerungsteiges ist nothwendig, da derselbe sonst auf dem kohlenreichen Satze nicht fest haften würde.

471. Will man die röm. Kerzen einzeln abbrennen, so versieht man sie mit einer kurzen Leitung; werden sie aber in größerer Menge verwendet, so bindet man 3, 6, 7, 9 oder 10 Stücke mittelst zweier dop. F. Bünde in Pa-

ckete. Die Hülsen werden hiebei etwas mit Pappe bestrichen, dann so aneinander gelegt, daß sie oben und unten gleich abschneiden und endlich durch 1 Bund ganz unten an den Hülsen und durch einen zweiten im ersten Viertel ihrer Länge von oben abwärts an einander befestiget. — 3, 6 oder 10 Stücke geben ein 3kantiges Packet, 7 Stücke ein rundes, weil sich 6 Hülsen genau im Kreise um Eine herumlegen lassen, und 9 Stücke ein vierkantiges, dessen Querschnitt ein Quadrat ist.

Um diese Packete anzufeuern, legt man auf die Zündflächen der röm. Lichter eine feine Stupine schneckenförmig nieder, bindet das in der Mitte befindliche Ende an die vorstehende Stupine einer halben oder ganzen Leitung, je nachdem das Packet für sich allein abgebrannt oder in Verbindung mit Brändern oder Lanzeln zu Fronten verwendet werden soll, deckt diese Anfeuerung mit einem starken und trockenen Blatte Pap. zu, und befestiget das Ganze durch einen darüber kaschirten, bei 2^{II} seitwärts an den Hülsen herabreichenden Mantel. Die Leitung wird an einer Kante des Packetes herausgeführt, und um jedes zufällige Feuerfangen durch die sich zwischen den Hülsen ergebenden Höhlungen zu beseitigen, kaschirt man über das ganze Packet noch einen Pap. Mtl., der sich zweimal herumlegen läßt, oben um 1 Cal. und unten um die Dicke desselben vorsteht, und legt diese Theile in Lappen nieder. Nach dem Trocknen kann das Packet mit Oehlfarbe bestrichen werden.

472. Brennt man ein derlei Packet für sich ab, so bindet man es an einen in die Erde geschlagenen Pflock. Sollen aber die röm. Kerzen eine eigene Fronte bilden, in welchem Falle eine größere Menge derselben angewendet wird, so befestiget man entweder je 3 Packete oder 10—12 einzelne Stücke so auf Breter, daß wenn dann diese, an Pflöcke angeschraubt, in angemessenen Entfernungen aufgestellt werden, die ausgeworfenen Sterne sich kreuzen. Die 3 Packete **A**, **B** und **C** (Fig. 119), wovon das mittlere vertical steht, die beiden äußeren aber unter einem Winkel von 50° gegen die Horizontale geneigt sind, werden jedes mit 2 Drahtschlingen m und n, deren Ende durch das Bret **abcd** gehen und an der Hinterseite zusammengedreht sind, an dasselbe befestiget. Damit sie durch den Rückstoß der Ladungen nicht sobald locker werden, versieht man das Bret an der unteren langen Seite **cd** mit einer vorstehenden Leiste **cdih**, auf welcher man die Packete aufsitzen läßt. Für Packete von 9 oder 10 Stücken röm. Lichter sind diese Breter 8 Cal. breit, 10 Cal. lang und verhältnißmäßig dick; die Stoßleiste ist 1½ Cal. dick und breit. Vor dem Anmachen der Packete an die Breter nagelt man letztere an 6 Schuh lange Pflöcke **P**, die 1^{I} in die Erde gegraben werden.

Die Feuerleitung **fg** führt man über alle 3 Packete, und läßt sie beiderseits der äußeren um 6^{II} vorstehen; die Ende f und g mit ihren kurzen freien Stupinen dienen zur Entzündung und sind bis dahin mit Kappen verwahrt. Eigentlich wäre nur ein Zündende nöthig, doch gebietet die Vorsicht: für den Fall einer Stockung des Feuers, ein zweites wirksam machen zu können.

Auf eine zweite Art befestiget man die römischen Lichter in Gestalt eines Fächers (Fig. 120) an ein Bret **abdc**, welches 16 Cal. lang, 8 Cal. breit,

verhältnißmäßig dick und so wie früher mit einer Stoßleiste chid versehen ist. Bevor man dasselbe an den Pflock P fest macht, müssen die Hülsen, deren Anzahl nicht weniger als 10, wohl aber bis 20 Stücke betragen kann, angebunden werden. Man zieht die Mittellinie tu mit Blei auf dem Brete, legt die Hülsen divergirend so darauf, daß die äußersten unter einem Winkel $\alpha = 50^0$ gegen die Horizontale geneigt sind, und die beiden mittleren 1 Zoll Abstand haben. Die Richtungen werden hierauf mit Bleistrichen bezeichnet, und um die Marken zu bekommen, wo die Löcher für das Anbinden zu bohren sind, sticht man mit einer geraden Ahle nach der Richtung mn zwischen je 2 Hülsen, nach der Linie pr aber rechts und links einer jeden Hülse ein Loch in das Bret. Das Anbinden wird mit geglühtem Draht oder mit Bindfaden bewerkstelliget, wobei man darauf sieht, daß jede Hülse mit dem Spunde auf der Stoßleiste aufsitze. Ist dies geschehen, so versieht man sie mit der Leitung fg und befestiget sie mittelst zweier Holzschrauben x, x an den Pflock.

Bei dieser Stellung zerstreuen sich die Sterne mehr und geben hierdurch einen schöneren Effect. Wie die Zusammenstellung mehrerer solcher Breter zu geschehen hat, um eine Fronte zu bilden, wird bei diesen erwähnt werden.

473. Hinsichtlich der Vertheilung der Farben kann Folgendes gelten: Bei einzeln abgebrannten röm. Lichtern wechselt man mit der Farbe so, daß der unterste Stern roth, der 2. grün, der 3. blau, der 4. gelb, der 5. roth und der 6. oder oberste weiß ist. In Packete gebunden, ist dies nicht nothwendig, sondern jede Hülse bekömmt eine eigene Farbe und man braucht hierbei blos auf ein richtiges Verhältniß derselben zu sehen. So wird man in ein Packet von 10 röm. Lichtern 2 davon mit weißen, 1 mit grünen, 2 mit gelben, 3 mit rothen und 2 mit blauen Sternen nehmen; grüne darum weniger, weil weiß neben roth auch als grün erscheint.

Bei der fächerartigen Stellung ist es zweckmäßiger, die Farben in jeder Hülse wechseln zu lassen. Der oberste Stern, welcher ohnehin nie sehr hoch geworfen wird, ist bei allen weiß, die übrigen befolgen von oben nach abwärts folgende Ordnung:

In der	1.	2.	3.	4.	5.	6. röm. Kerze
1. Stern	weiß,	weiß,	weiß,	weiß,	weiß,	weiß,
2. „	roth,	gelb,	blau,	roth,	grün,	roth,
3. „	gelb,	blau,	roth,	grün,	roth,	gelb,
4. „	blau,	roth,	grün,	roth,	gelb,	blau,
5. „	roth,	grün,	roth,	gelb,	blau,	roth,
6. „	grün,	roth,	gelb,	blau,	roth,	grün.

Jede Hülse muß außen beschrieben, oder auf irgend eine Art bezeichnet sein, um sogleich wissen zu können, welche Farbe die Sterne haben oder ob diese gemischt sind.

474. Die Brenndauer der röm. Lichter läßt sich nicht so genau festsetzen wie jene der Bränder, weil durch die Ladungen der unter denselben befindliche Satz mehr oder minder aufgelockert wird, und dadurch ungleichförmig verbrennt. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes schlugen einige Pyrotechniker vor,

durchlöcherte Pappendeckelscheiben zwischen Ladung und Satz zu geben, was jedoch, abgesehen von der Vervielfältigung der Arbeit, anderweitige Nachtheile mit sich bringt.

Im Mittel rechne man die Brenndauer doppelt so groß als die eines gleichnamigen Frontbränders, obwohl sie meist etwas größer ausfällt.

Perlbränder.

475. Wie schon erwähnt, bestehen diese, den röm. Lichtern gleich, aus einer $^1/_8$ Cal. starken, an einem Ende ganz geschlossenen Hülse, welche jedoch nur abwechselnd mit Satz und Sternen gefüllt ist. Die Ladungen von **M. P.** nämlich bleiben weg, und es werden die Sterne blos durch jenes **M.** ausgeworfen, mit dem man sie noch im feuchten Zustande ganz bestaubt. Ohne diese Vorbereitung verbrennt der größte Theil derselben in der Hülse und der übrige verlöscht auch außer derselben zu bald. Die anwendbarsten Cal. für Perlbränder sind die $^1/_2$, 1 und 2löth.; die Hülsenlänge beträgt, je nach ihrer Verwendung, die sehr verschiedenartig ist, 7, 8, 10 und 11 Cal. Zu Fronten, wo man mit selben ganze Linien garnirt, wählt man gewöhnlich die 1 oder 2löth. von 11 Cal. Länge; zu demselben Zwecke in Packete gebunden, bringt man sie an den Frontbrändern so an, daß die Sterne nach der Richtung des Feuerstrahls geworfen werden, oder in Lanzelfronten an der Mündung von Vasen, Füllhörnern ꝛc., für welche Fälle auch die $^1/_2$löth. anwendbar sind. Ferner gebraucht man sie bei Garnirung der Feuerräder, Umlaufer und größeren rottirenden Maschinen, so wie als Versetzung der Raketen und Luftbüchsen. Zu den ersten 4 Zwecken nimmt man $^1/_2$ und 1löth. von 7, 8 und 10 Cal. Länge, zu Luftbüchsen dagegen jederzeit nur $^1/_2$löth. von 7 Cal. Länge.

476. Da die Perlbränder, wenn sie von Wirkung sein sollen, stets in größerer Menge angewendet werden müssen, so erfordert die Erzeugung dieses Fwrk.-Stückes mehrere Arbeiter, von welchen man, um an Zeit zu gewinnen, zwei und zwei zusammen arbeiten läßt, so daß der Eine das Einfüllen des Satzes und der Sterne, der Andere aber das Ansetzen besorgt. Bei dem Füllen versieht man zuerst eine jede Hülse mit einem Pap.-Spunde, gibt zwischen jede zwei Sterne, aber nicht mehr als ein stark gehäuftes oder zwei gestrichene Schäuferl voll Satz und compr. denselben mit dem kleinsten Klippel durch 3 leichte Streiche, während man die Sterne blos mit dem Schopfcylinder andrückt. Jede Hülse bleibt beim Füllen $^1/_4$ Cal. von der Mündung abwärts leer, welcher Theil mit feuchtem Sternsatz (weiß) ausgefüllt und die Zündfläche in **M.** gedrückt wird. Ihre Aufbewahrung bis zum ferneren Gebrauche geschieht in Kasteln. Werden sie in Packete gebunden, so versieht man sie noch überdies mit einer Leitung auf dieselbe Art, wie bei den röm. Lichtern angegeben wurde. Befestiget man sie in kleinen Entfernungen längs einer Linie, dann verbindet man sie gleich den Lanzeln mit Leitungen. Zum Schnurfeuer müssen sie, wie später vorkommen wird, auf eine solche Art mit den Leitungen verbunden werden, daß diese nach kurzer Zeit abfallen und jeder Perlbränder für sich frei wird. Man kaschirt deshalb um jede Hülse an der Zündfläche **c d**

(Fig. 218) eine zweite blos von einer Umwindung, die über die Mündung 2 Cal. vorsteht; schiebt in diese bei der halben Anzahl der Perlbränder 2 Leitungen, p q p von $7\frac{1}{2}$" Länge, und befestiget sie so wie bei den Brändern mit einem Pap.-Mtl., wornach die andere Hälfte der Bränder mit den ausgehenden Enden der schon befestigten Leitungen verbunden werden. Nachdem sie hierdurch an den Zündflächen vereint sind, wird jede Leitung in der Mitte q gebrochen, damit sich die Hülsen nahe aneinander legen lassen.

477. Hinsichtlich der Farbenvertheilung und Bezeichnung der Hülsen gilt das bei den röm. Lichtern Gesagte. Im Mittel sind die Brennzeiten eines 11 Cal. langen $\frac{1}{2}$, 1 und 2löth. Perlbränders, jenen des 2, 4 und 8löth. Frontbränders gleich.

5. Bränder.

478. Dieses Fwrk.-Stück, welches von allen gebräuchlichen die mannigfaltigste Anwendung findet, besteht aus einer Hülse, deren Mundloch entweder in der Richtung der Achse oder senkrecht auf diese und zur Seite des ganz geschlossenen Endes derselben liegt. Je nachdem nun die Ausströmöffnung auf eine oder die andere Art angebracht ist, und nach den Modificationen, die dieses Fwrk.-Stück hinsichtlich des Satzes erleidet, ergeben sich 6 Arten von Brändern, welche in der weitesten Bedeutung dieses Wortes alle unter dieser Benennung verstanden sind; während man im engeren Sinne gewöhnlich nur jene mit diesem Namen belegt, welche das Mundloch in der Hülsenachse und einen sehr reichen Feuerstrahl haben, dessen Funken jedoch bei verticaler Stellung der Hülse schon früher verlöschen, bevor sie ihrer Schwere wegen nach abwärts fallen. Diese 6 Arten sind folgende: 1. Die Bränder im engeren Sinne der Bedeutung, welche wir stets der Kürze wegen blos Bränder nennen wollen; 2. die Fontainen; 3. die Wechselbränder; 4. die Bränder ohne Feuerstrahl; 5. die Drehbränder, und 6. die Sternbränder.

479. Die Bränder zerfallen in 2 Arten; nämlich: in gewöhnliche und Brillant-Bränder. Erstere enthalten im Satze Kohle oder Coaks, letztere Metallspäne. Sie werden am häufigsten, u. z. meistens bei regelmäßiger Zusammenstellung in Fronten gebraucht; ferner dienen sie zum Drehen rottirender Maschinen oder zum Treiben von Schnurfeuern oder als Brandröhren oder (jedoch nur die kleinen Cal. von $\frac{1}{2}$ bis 2 Loth) als Auswurfstücke aus Fwrk.-Fässern und Luftbüchsen, als Versetzung der Raketen und in Fronten, um durch die ganze oder gewöhnlich nur halbe Brenndauer derselben scheinbar aus einem dargestellten Gegenstande, wie z. B. aus einem Füllhorne ꝛc. einzeln, aber schnell nacheinander ausgeworfen zu werden. In den letzteren Fällen nennt man sie insbesondere, wegen ihres unregelmäßigen Herümtreibens in der Luft, Schwärmer.

480. Die Fontainen unterscheiden sich von den eigentlichen Brändern blos dadurch, daß die bei verticaler Stellung der Hülse ausgeworfenen

Funken im höchsten Puncte ihres Fluges nicht verlöschen dürfen, sondern der Mehrzahl nach zurück bis zur Erde fallen müssen. Man verwendet sie als einzelnes Stück mit einem Schlage versetzt oder in Fronten mit Brändern schicklich verbunden.

481. Die Wechselbränder heißen so, weil sie schichtenweise mit zweierlei Satz gefüllt sind, wovon der eine nur wenig Funken gibt und diese höchstens 1 Schuh über die Mündung wirft, der andere aber mit hohem und vollen Strahle brennt. Im Uebrigen haben sie dieselbe Constr. und Verwendung, wie die vorhergehenden.

482. Die Bränder ohne Feuerstrahl werden bei rottirenden Maschinen, die mit Lanzeln besetzt sind, so wie in manchen Fällen zu den Farbenkreisen zum Treiben dieser Stücke nöthig; sie dürfen keinen bemerkbaren Feuerstrahl haben, da durch diesen die aus Lanzeln dargestellte Zeichnung verunstaltet würde. Ihre übrige Constr. ist ebenfalls der früheren gleich, bis auf den Satz, der wohl treibende Kraft äußern muß, aber keinen Feuerstrahl geben darf, weßhalb sie auch Bränder ohne Feuerstrahl heißen.

483. Die Drehbränder unterscheiden sich von allen vorhergehenden dadurch, daß das Mundloch nicht wie bei jenen in der Hülsenachse, sondern senkrecht darauf angebracht ist; es ist nämlich die Hülse an einem Ende ganz geschlossen und das Mundloch nahe an der Schließung seitwärts durch diese gebohrt. — Daß hierdurch eine drehende Bewegung erfolgen müsse, ist aus der vorhergegangenen Betrachtung über die treibenden Kräfte der Fwrk.-Stücke bekannt. Die Hülsen, so wie die Sätze haben im Uebrigen dieselbe Constr. wie bei den Brändern der 1. Gattung. Ihre Benennung haben sie theils zum Unterschiede von den früheren, theils ihrer rottirenden Bewegung wegen. Gewöhnlich nennt man sie umlaufende Stäbe oder kurz Umlaufer, worunter man aber eigentlich erst dasjenige Fwrk.-Stück versteht, welches aus Drehbrändern zusammengesetzt ist. Ihre Anwendung ist beinahe eben so vielfältig, wie jene der 1. Gattung, nur werden sie nicht zum Treiben der Schnurfeuer und größeren rottirenden Maschinen gebraucht. Haben die Hülsen 2erlei Satz, so wie die der 3. Gattung, so heißen sie insbesondere Wechseldrehbränder.

484. Die Sternbränder oder, wie sie gewöhnlich genannt werden, Fixsterne haben, so wie die Drehbränder ganz geschlossene Hülsen, welche jedoch von einer größeren Papierstärke sind und statt Einem Mundloche in gleichen Abständen 6 solche haben; weßhalb sie auch mit 6 Feuerstrahlen, einem Sterne ähnlich, brennen. Der Satz ist wesentlich von dem vorhergehenden dadurch unterschieden, daß er keine Funken, sondern eine weiße kurze Spitzflamme gibt. Man verwendete die Sternbränder in Fronten zur Besetzung solcher Puncte, um welche herum mehrere Bränder strahlenförmig gestellt waren. In der neueren Pyrotechnie sind sie jedoch nicht mehr gebräuchlich, indem man sie durch andere zweckmäßigere Fwrk.-Stücke ersetzt; man hat sie daher auch hier nur aufgenommen, um dieselben kennen zu lernen.

Schwärmer.

485. Im §. 479 wurde bereits angegeben, daß dies Bränder kleinerer Cal. von ½ bis 2 Loth sind; sie werden für alle Fälle ihrer Anwendung mit einem Schlage oder einem Sterne versetzt. Mit den Sätzen (8+1) oder (16+3) heißen sie gewöhnliche, mit (5+1) oder (6+1) Brillant-Schwärmer. Sie bekommen keinen Vorschlag von Thonerde, weil es sich hier um keine constante Treibkraft handelt, wohl aber 1 Schäuferl voll M. als Vorschlagsatz, um sie entzündlicher zu machen, und zugleich bei jenen mit Eisenspänen das Rosten dieser zu verhindern. Der Vorschlagsatz füllt die Wölbung bis etwas über die Dornspitze b (Fig. 109) aus; die Höhe des eigentlichen Brändersatzes A richtet sich nach der Art ihrer Verwendung. Als Versetzung der Raketen und Luftbüchsen, dann zu dem Schwärmerbalken ist diese 5 Cal.; als Auswurf der Fwrk.-Fässer oder Kästen darf sie nur 4 Cal. betragen, indem bei längerer Brenndauer die Schwärmer zur Erde fallen und ihre Versetzung von geringerer Wirkung sein würde.

Zum Compr. des Satzes gehört der Schlagstock mit angeschraubtem Postamente und kurzem Dorne (Fig. 22); ferner der Lagerungs- und massive Schlagsetzer, dann das calibermäßige Satzschäuferl.

486. Wie das Schlagen zu geschehen hat, wurde beim Compr. der Fwrk.-Sätze §. 344 bis 353 angegeben, und es kommt hier nur noch zu erwähnen, wie sie mit einem Schlage oder Sterne zu versetzen seien. Bei Ersterem, der hier immer in der Hülse oberhalb des Satzes A angebracht wird, kann die Hülse über der Satzfläche ab (Fig. 110) so weit zugewürgt werden, daß nur eine kleine Oeffnung bleibt, durch welche das Feuer vom Satze zur Ladung c des Schlages gelangt. Wenn eine große Menge derselben zu erzeugen ist, würde dieses Würgen zu viel Zeit in Anspruch nehmen; weßhalb man in diesem Falle blos auf den Satz einen Bleischrot oder besser eine gedörrte Erbse c (Fig. 109), die jedoch etwas Spielraum haben muß, ferner hierauf etwas M. und 3 Schäuferl M. P. als Ladung q, endlich einen Papierspund gibt, und über diesen die Hülse zuwürgt. — Nach dem Ausbrennen des Satzes schlägt bei der letzteren Einrichtung das Feuer durch den Spielraum zwischen der Hülse und dem Schrote zur Ladung, entzündet diese, und der in Folge dessen bis zur Wölbung hinabgedrückte Schrot schließt einem Ventile gleich das Mundloch; wornach die Hülse mit einem Knalle zerrissen wird. Daß die Wirkung größer ausfällt, wenn der Schlag über der Satzfläche unterbunden wird, ist begreiflich; denn derjenige Theil der Hülse, der den Satz enthält, brennt durch dessen Feuer aus, wird dadurch geschwächt und vermag daher weniger Widerstand zu leisten. Bei den 1lthg. ist der innere Durchm. schon so groß, daß ein Bleischrot zu schwer sein würde, weßhalb man zu diesen größere Erbsen aussucht. Zu den 2lthg. sind dagegen auch diese zu klein und man bedient sich statt ihrer durchlöcherter Holzscheiben S (Fig. 94) von der im §. 69 angegebenen Form, welche man ebenfalls in die Hülse bis auf die Satzfläche schiebt, darauf etwas M., dann die Ladung L

von St. P. gibt, und darüber auf die bekannte Weise die Hülse schließt. Die Scheibe bewirkt hier dasselbe, was bei den kleineren Cal. der Schrot oder die Erbse.

487. Versetzt man die Schwärmer mit einem Sterne, wie in Fig. 110, so würgt man die Hülse jederzeit über der Satzfläche ab so weit zu, daß zur Communication des Feuers nur eine kleine Oeffnung bleibt; schneidet darauf die Hülse ½ Cal. ober dem Bunde mn ab, und rollt über selbe einen 2 Umwindungen starken Pap. Mtl., welcher an ihr 2 Cal. weit abwärts reicht und nicht ganz so viel oben vorragt. Nachdem derselbe getrocknet, gibt man zur Ausladung des Sternes so viel M. in die Hülse, daß die oben formirte Muschel voll wird, setzt dann in die ½lthg. Hülse einen 1lthg., in die 1lthg. einen 2lthg. und in die 2lthg. einen 4lthg. cylindrischen Stern von beliebiger Farbe so ein, daß die mit M. bestaubte Fläche auf die Ausladung zu liegen kommt. Nun legt man den vorstehenden Theil der Mantelhülse in Falten über den Stern, und kaschirt darüber eine Pap. Scheibe nhim, die bis zum Bunde abwärts reicht.

488. Um die Schwärmer anzufeuern, schneidet man die Muschel nahe am Bunde ab, erweitert das durch den Dorn formirte Zehrloch ab oder kl (Fig. 109 und 110) etwas mit dem Zehrlochausreiber, drückt hierauf die Schwärmer mit der Muschel in den Anfeuerungsteig, der das ganze Zehrloch gut ausfüllen muß, und sticht mit einer geraden Ahle in der Richtung der Achse bis auf den festen Satz, wodurch sich ein neues Zehrloch bildet. Auf diese Art angefeuert, kann man versichert sein, daß die Entzündung eines jeden Schwärmers erfolgt, was im Gegentheile nicht eintritt, wenn der Anfeuerungsteig nicht durchstochen wird oder die Muschel zu lang ist.

489. Wenn man bei größeren Feuerwerken, die mit einer angemessenen Anzahl von Schwärmerfässern theils als Zwischenstücke, theils zur Kanonade versehen sein sollen, die Anzahl der Schwärmer noch so geringe anschlägt, so ergibt sich doch meistens ein viel zu großes Quantum für die Zeit der Anfertigung; denn so klein dieses Fwrk.-Stück ist, so muß es doch 12mal die Hände durchlaufen, bis es zur weiteren Verladung fertig ist. Deßhalb wendet man sie auch so sparsam an, obwohl ihre Wirkung in größerer Menge sehr effectvoll ist. Die meiste Zeit wird bei ihrer Anfertigung zum Compr. des Satzes erfordert, da die kürzesten mit 4 Cal. Satzhöhe 144 Schläge bedürfen.

Um nun diesem Uebelstande für jene Fälle abzuhelfen, in welchen in Folge der großen Menge der zugleich brennenden Schwärmer der Feuerstrahl im Einzelnen unberücksichtiget bleibt und die Wirkung mehr auf den Gesammteindruck beruht, gebe man dem Satze eine geringere Compr., wodurch aber eine Aenderung in seiner Constr. bedingt wird, wenn man so ziemlich dieselbe Brenndauer erhalten will. Nur die ½ und 1lthg. Schwärmer eignen sich für diese Erzeugungsart, und zwar bei einem aus [50 M. + 50 (S. + Sch.) + 25 % K. I + 30 % E. I] bestehendem Satze, welcher einen gemischten Feuerstrahl gibt und bei der gering. Compr. von 1·8 wohl gleiche Brenngeschwindigkeit,

aber nicht dieselbe treibende Kraft, wie die früher angegebenen Sätze mit der Compr. von 2·0 hat. Die Bewegung ist demnach träger und die schnellere Anfertigung kann nur zum Theil auf Kosten der Schönheit erzielt werden.

Ihre Anfertigung ist folgende: Die Hülsen, von $^1/_6$ Pap. Stärke, und für alle Fälle ihrer ferneren Verwendung von 10 Cal. Länge, werden an einem Ende ganz zugewürgt, beschnitten und breit geschlagen, wornach man sie mit dem Bunde abwärts in ein Lanzelkastel stellt, in welchem an der schmalen Seite 18 und an der langen 37, mithin im Ganzen 666 Stücke Platz haben. Nun gibt man in jede derselben einen Pap. Spund, setzt diesen mit 3 Streichen auf den Boden der Hülse fest an, und füllt nach der Ordnung durch einen Trichter die bestimmte Quantität **M. P.** für den Schlag ein; wobei man der schnelleren Manipulation wegen statt 3 der $^1/_2$lthg. Schäuferl auch nur Ein 2lthg., das jedoch nicht ganz voll sein darf, geben kann. Um bei dieser Arbeit nicht irre zu werden, müssen die Hülsen in Reihen geschlichtet sein, und man gewöhne sich an, immer die mit der schmalen Wand parallel laufenden Reihen eine nach der andern durch zu nehmen, und den Trichter sogleich in die nächste Hülse zu geben, sobald die vorhergehende gefüllt ist. Sind alle Hülsen mit der Ladung versehen, so setzt man, ohne auf letztere **M.** zu geben, gleich die Schrote oder Erbsen ein, drückt diese mit dem Setzer etwas an, und füllt sonach den übrigen leeren Theil der Hülsen voll mit Satz an, wobei sie in dem auf einem Laborirtisch stehenden Kastel bleiben. Der Satz, welchen man mit einem Löffel auf die Mündungen der Hülsen schüttet, muß zeitweise durch schwaches Anschlagen an das Kastel natürlich gelagert werden. Ist auch dies geschehen, wobei, wie begreiflich, die zwischen den Hülsen befindlichen Räume ebenfalls mit Satz ausgefüllt werden, so nimmt man Eine nach der andern heraus, wischt den außen anhängenden Satzstaub mit einer Hasenpfote rein ab, setzt sie in den Schlagstock mit massivem Postamente ein und compr. die ganze Satzschichte durch 12 Streiche mit dem Klippel Nr. 1, wodurch er $^5/_9$ der früheren Höhe oder die Compr. 1·8, der Schwärmer aber im Ganzen eine Länge von 3^{II} erhält. Letztere gilt nur für jene, die für Fässer bestimmt sind, zur Versetzung der Raketen und Luftbüchsen erhalten sie eine größere Satzhöhe, weßhalb man sie nach dem ersten Compr. nochmals mit Satz vollfüllt und diesen erneuert durch 12 Streiche verdichtet. Der Schwärmer bekömmt hierdurch eine Länge von $3^1/_2{}^{II}$.

Nach dem Compr. des Satzes werden die Hülsen über demselben beinahe ganz zugewürgt und so viel abgeschnitten, daß eine kurze Muschel bleibt. Das Anfeuern geschieht so, wie im §. 488 angegeben wurde. Bei erlangter Uebung kann Ein Arbeiter in einer Stunde 60 Stücke füllen und anfeuern, während er in derselben Zeit höchstens 15 der ersten Art fertig bringt.

490. Nebstdem, daß die geschopften Schwärmer einen kürzeren Feuerstrahl und weniger Treibkraft als die geschlagenen haben, ergibt sich bei ihnen noch der Nachtheil, daß man zum Füllen überflüssigen Satz bedarf; denn zu 1000 Stück $^1/_2$lthg. für Fässer bestimmten Schwärmern müssen $4^3/_4$ ℔ Satz angemacht werden, wovon $^3/_4$ ℔, die sich in die Zwischen-

räume und über den Mündungen der Hülsen lagern, als Ueberschuß bleiben. Dieser Nachtheil, der übrigens für denjenigen, welcher immer laborirt und daher die Reste bald wieder verbrauchen kann, ohnehin wegfällt, wird jedoch durch den 4fachen Zeitgewinn ersetzt.

Bränder von 2 Loth aufwärts.

491. Bei diesen kommen hauptsächlich 3 Puncte in Betrachtung, nämlich: Schönheit des Feuerstrahls, Treibkraft und Brenndauer, nach welchen sie, nebst der allgemeinen Eintheilung in gewöhnliche und Brillant-Bränder, noch eine nähere Classificirung erhalten; u. z. nach folgenden Forderungen:

1. Schönheit des Feuerstrahls und genau bemessene Brennzeit, ohne Rücksicht auf die treibende Kraft.
2. Bestimmte Treibkraft und Brennzeit.
3. Schönheit des Feuerstrahls, stärkstmögliche Treibkraft und bestimmte Brenndauer.
4. Bestimmte Brenndauer ohne alle weitere Rücksicht.

492. Bränder mit schönem Feuerstrahle und genau bemessener Brennzeit. Zu dieser Gattung gehören alle jene Bränder, aus welchen Brillant-Figuren oder ganze Bränderfronten zusammengestellt werden. Dem Cal. nach eignen sich hierzu am besten die 2, 4 oder 8lthg.; kleinere haben zu kurze Brenndauer und einen zu unansehnlichen Feuerstrahl, größere hingegen sind bei der Menge, die zu derlei Zwecken erfordert werden, zu kostspielig und nehmen zu ihrer Anfertigung zu viel Zeit in Anspruch. Die Wahl der obigen 3 Cal. entscheiden übrigens stets die Größe und der Zweck, so wie die bemessenen Kosten eines Feuerwerkes.

493. Construction (Fig. 111).

Hülsenstärke e d = $^1/_6$ Cal.
Länge e x = $8^1/_2$ „
Länge des Halses sammt Muschel z x = 1 Cal.
Drchm. des Mundloches . . g h = $^5/_{24}$ „
Höhe der Thonerde . . . . g m = $^1/_3$ „
„ des Vorschlagsatzes . . a i = $^1/_3$ „
„ „ Brändersatzes . . i r = $6^2/_3$ und 6 Cal.
Die Hülse steht über den Satz um r d = $^1/_2$ Cal. vor.
Compression = 2·0.

Sätze

(5 M. + 1 E. N.) . . . I.
(6 M. + 1 Ms. N.) . . II.
(8 M. + 1 K. N.) . . . III.
(16 M. + 3 C. N.) . . . IV.

Die Satzhöhe von $6^2/_3$ Cal. gilt für die ersten 3 Sätze, jene mit 6 Cal. für den 4. Wenn jedoch von der Satzhöhe eines Bränders die Rede ist, wird immer jene des Vorschlages mitgerechnet, wodurch diese für die Sätze

I, II, III, 7 — und für IV $6\frac{1}{3}$ Cal. beträgt. Ist der Drchm. der Hülsen gleich, so haben derlei Bränder bei dieser Satzhöhe ein und dieselbe Brennzeit. Hinsichtlich der Schönheit des Feuerstrahls, der bei diesen Brändern hauptsächlich in Berücksichtigung kommt, wähle man jederzeit den Satz I, und nur wenn Mangel an Eisenspänen wäre, nehme man den zweiten. Müßte man sich jedoch der letzten beiden bedienen, so ist der mit Coaks dem mit gewöhnlicher Holzkohle vorzuziehen.

494. Die Erzeugung dieser, so wie auch aller anderen Arten von Brändern ist eine der am meisten Zeit und Aufmerksamkeit in Anspruch nehmenden Arbeiten, indem es sich mit Ausnahme weniger Fälle immer um eine genau bemessene Brenndauer handelt, und die Sätze auf die oben angegebenen Höhen bei einer Compr. von 2·0 verdichtet werden müssen. Es dürfen nur vollkommen trockene Hülsen verwendet werden, die sich in ihren Dimensionen nicht mehr ändern; eben so muß man alle jene ausstossen, bei denen sich an der Schnittfläche Höhlungen zeigen, besonders dann, wenn man vermuthet, daß diese tiefer abwärts greifen. Passen derlei Hülsen genau in den Schlagstock, so verhindert dieser beim Schlagen wohl das Reißen der äußeren Umwindungen, keineswegs aber jenes der inneren, welche sich, wenn durch übereiltes Rollen Höhlungen entstanden sind, auf Kosten dieser so weit ausdehnen können, daß sie reißen müssen. Man kann bei einem solchen Bränder den Fehler von außen nicht erkennen und ihn höchstens dann vermuthen, wenn sich an der Schnittfläche Zwischenräume gezeigt haben, und das Gewicht nach dem Schlagen etwas größer, als jenes der Uebrigen ausfällt. Ueber die Nachtheile des Füllens von nicht vollkommen trockenen Hülsen mit Satz, wurde schon im §. 279 ausführlich gesprochen; wir fügen hier rücksichtlich dessen nur noch bei, daß, weil derlei Bränder leicht sogleich nach ihrer Entzündung bersten, in dem Falle als sich mehrere ablösen sollen, das Feuer um ihre ganze Brennzeit zu früh weiter geleitet und dadurch die Symmetrie der Zeichnung gestört wird. Derselbe Fehler ergibt sich bei jenen Brändern, deren innere Umwindungen beim Schlagen gesprengt wurden; sie brennen an solchen Stellen sehr leicht durch und verwirren so die Zeichnung. Liegt an einer derlei Stelle eine Feuerleitung, so wird sie zu früh entzündet, wodurch sich der Fehler noch vergrößert.

495. Wenn beim Verdichten des Satzes eine Hülse zerreißt, was gewöhnlich schon bei den ersten Satzschichten erfolgt, so läßt sich dies daraus erkennen, daß beim Lagern der Setzer ungewöhnlich tief in die Hülse sinkt. Sobald man dieses zu bemerken glaubt, nehme man die Hülse heraus, um nachzusehen; denn bleibt der Fehler unbeachtet und schlägt man eine solche Hülse auf die gehörige Höhe voll, so reißt sie nach der ganzen Länge der Satzsäule auf, und der Satz setzt sich so fest zwischen die Hülse und den Schlagstock, daß es unmöglich ist, den Bränder anders als durch Ausbohren oder Ausbrennen herauszubringen. Durch beides aber wird der Schlagstock beschädigt, ja ganz unbrauchbar, wenn dieser Fall mehrmals vorkommt. Im Uebrigen ist sich beim Schlagen der Bränder genau nach dem zu halten, was im Allgemeinen über

das Compr. der Sätze angeführt wurde. Das Wesentlichste davon bleibt die Gleichförmigkeit des Verdichtens.

496. Das Satzquantum kann aus der im §. 361 angegebenen Tafel bestimmt werden; multiplicirt man nämlich das dort entsprechende Gewicht für eine 1 Cal. hohe Schichte bei nat. Lagerung mit der doppelten Satzhöhe in Cal.; so gibt das Product das Gewicht des Satzes in Loth., z. B. ein 20löth. Bränder von 7 Cal. Satzhöhe erfordert $1{\cdot}053 \times 14 = 14{\cdot}74$ Lothe Satz (5,1).

497. Soll der Bränder mit einem Schlage enden, so kann dies auf dreierlei Arten bewerkstelliget werden. Einmal, wenn man ihn in der Hülse so anbringt, wie bei den Schwärmern erklärt wurde; wo nämlich die Ladung des Schlages durch eine durchlöcherte Holzscheibe vom Satze getrennt ist. Zweitens wenn man ihn außen am Bränder anlegt, wie in Fig. 93, wodurch man an Brenndauer gewinnt, und drittens, wenn der Schlag ganz vom Bränder abgesondert und die Entzündung durch eine 15^{II}ige Leitung bewirkt wird; auch auf diese Weise kann der Bränder seine ganze Satzhöhe erhalten, und es geht demnach an Brenndauer nichts verloren.

Selten wird man sich bei Frontbrändern der ersten Art bedienen, die sich nur für die als Versetzstücke dienenden Bränder kleineren Cal. eignet. Ebenso bringt man ihn nur dann außen an der Hülse an, wenn sich kein anderer schicklicher Ort zu seiner Befestigung ergibt; ist dies jedoch der Fall, so wähle man jederzeit die 3. Art, welche die schnellste Verbindung des Schlages mit dem Bränder, so wie jede Größe desselben zuläßt.

498. Um einen Schlag außen am Bränder **A** (Fig. 93) anzulegen, macht man in letzteren das zur Zündung dienende Loch **a b** genau über dem Pap.-Spunde **m**, jenes **p q** des Schlages dagegen, wenn es die Umstände gestatten, daß dieser über das untere Ende **h g** vorstehen darf, in dessen Längenmitte; im entgegengesetzten Falle aber in einem solchen Puncte **a**, daß, wenn die unteren Flächen der beiden Stücke genau abschneiden, die gemachten Löcher in ihnen übereintreffen. Sofort steckt man ein kurzes Stückchen feine Stupine **f d** in das Loch **a** oder **q**, legt den Schlag mit dieser so an den Bränder, daß der herausstehende Theil **d** in das Loch des letzteren kommt, kaschirt einen doppelten Pap.-Mtl. über Bränder und Schlag, und biegt den über beide Ende des letzteren hinausreichenden Theil in Falten nieder, wodurch die Zündung geschlossen und vor einem zufälligen Feuerfangen gesichert ist.

Durch das in den Schlag gebohrte Zündloch wird dessen Wirkung geschwächt, weshalb man lieber jene Schläge wählt, die gleich bei der Erzeugung eine 15^{II}ige Leitung eingewürgt erhalten, und daher in der Nähe des hiermit zu verbindenden Brändeis an einer Gerüstlatte oder in manchen Fällen selbst außen an diesem befestiget werden. Der Bränder bleibt für diese 3. Art der Anbringung rückwärts offen; man schneidet die Leitung des Schlages am freien Ende bis auf $^3/_4{}^{\text{II}}$ schief ab, legt sie mit dem entblößten Theile der Stupine auf die Satzfläche **r s** (Fig. 111), drückt den leeren Theil **d s** der Hülse zuerst halb mit einem trockenen Pap.-Spunde aus, und setzt dann auf diesen einen zweiten kaschirten ein, welcher nach dem Trocknen fest in der Hülse sitzt. Um

jede Oeffnung, die sich an der herausgehenden Leitung ergeben könnte, zu schließen, verwahrt man den rückwärtigen Theil des Bränders noch mit einem dop. Pap.-Mtl. und dreht ihn an der Leitung zusammen.

499. Wenn man die Brennzeiten dieser Bränder, welche für die 2, 4 und 8lthg. nur 12, $14^2/_3$ und 18 Sec. betragen, betrachtet, so wird begreiflich, daß sie einzeln zusammengestellt, eine viel zu kurz dauernde Wirkung geben, und daß sich deshalb in diesem Falle auch nur eine Form der Zeichnung darstellen läßt. Man begegnet diesem Uebelstande, wenn man die ausgebrannten Bränder durch andere ablösen läßt, die, in der Richtung der früheren angebracht, dieselbe Form der Zeichnung, oder nach anderen Richtungen gestellt, eine neue geben. Hierdurch erhält man nicht nur eine längere Dauer der Wirkung, sondern auch Abwechslung in der Zeichnung; was sich jedoch nicht höher als auf die 6fache Brennzeit eines Bränders treiben läßt, so wie die 3fache als die kleinste angenommen werden kann.

Das Ablösen wird durch Leitungen bewerkstelligt, die man in dem rückwärtigen Theile eines jeden Bränders, welcher sein Feuer an einen andern abzugeben hat, noch vor dem Befestigen am Frontgerüste anbringt. Nach dem beabsichtigten Wechsel in der Form der Zeichnung kann ein Bränder 1, 2 auch 3 Leitungen erhalten, je nachdem er 1, 2 oder 3 Bränder ins Feuer zu setzen hat. Dies ergibt sich aus dem Entwurfe der Fronte, in welchem nebst der Lage, auch durch Nummerirung der Bränder ersichtlich sein muß, wie viele derselben 1, 2 oder 3 Leitungen erhalten. Mehr als 3 kommen selten vor, und wo dies der Fall ist, werden 2 aus dem Bränder gehende Leitungen mit 3 fortlaufenden durch eine Verbindungshülse vereint.

Das Einsetzen der Leitungen in den rückwärtigen Theil des Bränders geschieht, indem man sie an einem Ende schief abschneidet und mit der hierdurch frei gewordenen Stupine auf die Satzfläche r s (Fig. 111) legt, den Bränder auf den Dorn setzt, den leeren Theil d s der Hülse mit einem trockenen Pap.-Spunde ausschlägt, darüber so wie bei einer Blechhülse den Rand der kaschirten mit dem schneidigen Theile eines Hammers umnietet und sodann die Falten mit dem flachen Theile desselben breit schlägt.

500. Ist der Bränder so weit fertig, so wird in die vorgeschlagene Thonerde, da der Dorn nicht ganz durch dieselbe greift, das Zehrloch g h m (Fig. 111) bis an die Satzfläche a b mit einem Hohlbohrer von $^1/_5$ Cal. Drchm. auf folgende Weise gebohrt: Man nimmt mit demselben außen an der Hülse das Maß, wie tief zu bohren ist, nämlich von der Schnittfläche x v der Muschel bis zum Anfange des Satzes a b, bezeichnet sich mit dem Daumen die Stelle, wo die Muschelfläche am Bohrer abschneidet, behält jenen unverrückt in der einen Hand, während man mit der andern den Bränder auf einen ebenen Tisch mit der Muschel an die Kante desselben und mit seiner Länge senkrecht auf diese legt, und ihn mit flacher Hand, den Bohrer an das Zehrloch drückend, hin und her rollt. Bei dieser Bewegung muß der Bohrer stets in der Bränderachse bleiben, indem sonst das Mundloch zu weit würde; auch ziehe man ihn einige Male heraus, um die ausgebohrte

Thonerde zu beseitigen. Steht der Daumen an die Muschelfläche an, so muß die Schneide des Bohrers den Satz erreicht haben, wornach der Bränder mit dem Mundloche abwärts einige Male mäßig an die Tischkante geklopft wird, um die Thonerde ganz hinausfallen zu machen. Um das richtige Maß leicht auf den Bohrer zu übertragen, kann man nach dem Schlagen der Thonerde die Höhe derselben außen an jeder Hülse bezeichnen.

501. Das Anfeuern des Bränders mit 1 oder 2 Leitungen wurde schon bei den Feuerleitungen angegeben. Wir fügen hier noch bei, daß nur jene Bränder 2 Leitungen bekommen, welche von 2 Seiten zugleich das Feuer erhalten oder durch welche, nachdem sie selbst entzündet sind, dasselbe zu einem entfernteren fortgeleitet werden soll. In der Regel werden alle Frontbränder mit Ausnahme jener, die zuerst Feuer bekommen und welche jederzeit 2 Leitungen erhalten, erst dann angefeuert, wenn sie am Gerüste befestiget sind; während man sie rückwärts mit den Ablösungsleitungen bereits vor dem Bohren versieht.

502. Schon bei dem Entwurfe einer Brillant-Figur oder Bränderfronte nimmt man darauf Rücksicht, daß jederzeit an einer Stelle mehrere sich ablösende Bränder, deren Feuerstrahl sich hinsichtlich der Richtung nicht ändert, und die alle von ein und demselben Puncte ausgehen, zu befestigen sind. In der Zeichnung deutet man ohne Bezugnahme auf die Anzahl, die Richtung von derlei Brändern nur mit einem starken Striche an; die Anzahl derselben dagegen macht man durch die Nummerirung ersichtlich, welche jeder Strich nach der Richtung des Feuerstrahles von 1 bis 6 erhält. So viele Ziffern nun in der Zeichnung vorkommen, eben so viele, mit den gleichen Ziffern bezeichnete Bränder müssen an der bezeichneten Stelle befestiget werden. Da die mit 1 beschriebenen Bränder, welche zuerst das Feuer bekommen, dieses an jene mit 2 bezeichneten abgeben, letztere durch die mit 3 markirten u. s. w. abgelöst werden, so muß man der bequemen Arbeit wegen und um jede Verwechslung zu vermeiden, noch vor dem Befestigen am Gerüste die Bränder partienweise so aneinander fügen und mit den Ablösungsleitungen verbinden, daß die Feuerzuführung der Nummerirung entsprechend erfolgt.

Dieses Zusammenfügen geschieht auf folgende, durch Fig. 112 und 113 ersichtlich gemachte Art: Man legt die bestimmte Anzahl Bränder dergestalt nebeneinander, daß jeder derselben um $^5/_4$ Cal. = ab = cd = ef über den nächsten vorsteht, und kaschirt um die ersten beiden, nämlich um die mit Nr. 1 und 2 bezeichneten die Pap.-Streifen ickd und nopq; ferner um Nr. 1, 2 und 3 die Streifen kelf und rtus und um alle vier jene lghm und vwxy. Diese Streifen sind bei einer Breite von $^5/_4$ Cal. so lange, daß sie 2mal umgewunden werden können, und müssen so viel wie möglich in die Vertiefungen br, dv, fz hineingedrückt werden. Nach dem Trocknen der Pap.-Streife biegt man die bei pr, sv und yz herausstehenden Leitungen an den Hülsen aufwärts und führt jede zum Mundloche des nächsten Bränders; hierbei sucht man sie in die Vertiefungen br, dv und fz zu legen, weshalb schon beim Zusammenfügen darauf Bedacht genommen werden

muß, daß jede Ablösungsleitung für den nächsten anschließenden Bränder nahe an diese Zusammenfügung komme. Der Feuersicherheit wegen bringt man sie nicht alle auf einer Seite an, sondern wechselt damit so, daß die Leitungen von dem 1., 3. und 5. Bränder auf die eine, jene vom 2. und 4. aber auf die andere Seite kommen, wie die Ansicht von oben (Fig. 113) zeigt, wo die Leitungen a und b zum 1. und 3., c aber zum 2. Bränder gehört.

Um die Leitungen nicht über die Ränder der Muscheln zu biegen, wo sie zu wenig gegen den an der nächst höheren Hülse herabfließenden glühenden Rückstand gedeckt sind, macht man in jede derselben einen Einschnitt m n p q r s (Fig. 114) von solcher Breite m r, daß die Leitung bequem hinein gelegt werden kann. Durch diese Einschnitte x (Fig. 113) zieht man nun die Leitungen, biegt das Ende gegen das Mundloch zu um, und schiebt sie so weit hinein, bis sie auf den Satz aufstehen. Den leeren Theil der Muschel über der Leitung füllt man mit einem Pap.-Spunde aus, und kaschirt darauf sogleich einen in Quadratform und so groß geschnittenen Mtl., daß er auf die Muschel des Bränders 2 gelegt, an 1 bis zum Bunde und an 2 bis zur Muschel d des Bränders 3 reicht. Diese Mtl. sind alle, damit sie sich leicht in die Ecken legen und über jede Rundung in flache Falten kaschiren lassen, von ungeleimtem Pap. Es ist hierbei nicht nöthig, sich diese Fleckchen einzeln zu schneiden und anzustreichen, sondern man bestreicht, um an Zeit zu gewinnen, sogleich einen halben oder auch ganzen Bogen auf beiden Seiten ziemlich dick mit Pappe, und reißt dann nur während der Arbeit derlei Fleckchen in der erforderlichen Größe herab. Dieses Bemänteln muß bei jeder Muschel mit Ausnahme jener des 1. Bränders, so wie auch an jedem Ende p r, s v geschehen.

Nach dem Trocknen wird das ganze Bränderpaket in einen Mtl. eingeschlagen, welcher zur Breite **AB** hat, und sich der Länge nach 2mal um alle Bränder legen läßt. Nach dem ersten Umlegen drückt man ihn an allen Seiten gut an, wobei sich nirgens Höhlungen ergeben dürfen, schlägt ihn dann nochmals um und beobachtet dasselbe, wornach die Ecken nach der Richtung **HK** und **EF** abgeschnitten und die Einschnitte **Hd**, **Jf** so wie **Gr** und **Ev** gemacht, die hierdurch gebildeten Lappen aber über die Muscheln und den rückwärtigen Theil der Bränder niederkaschirt werden. Diese Bränderpakete erhalten erst nach dem Befestigen am Gerüste den Anstrich mit der Oelfarbe, müssen aber, um jeder Verwechslung vorzubeugen, übereinstimmend mit der Zeichnung beschrieben werden, was bei den Bränderfronten näher erklärt werden wird.

503. Bränder mit bestimmter Treibkraft und Brennzeit. Zu diesen Brändern gehören alle jene, durch welche Fwrk.-Stücke entweder mit bestimmter Geschwindigkeit nach gerader Richtung, wie bei Schnurfeuern, fortbewegt oder um eine unbewegliche Achse, wie bei einigen rottirenden Maschinen gedreht werden sollen. Besonders bei letzteren tritt öfters der Fall ein, daß sie wegen größerer Deutlichkeit der an diesen Maschinen durch Lanzeln ausgedrückten Zeichnung eine langsamere Bewegung erfordern. Da man diese

Bedingung durch Bränder, deren Satz aus M. und dem F. g. Materiale besteht, ihrer zu großen treibenden Kraft wegen nicht erfüllen kann, so muß man für selbe Combinationen von M. und (S.+Sch.) nebst dem F. g. Materiale nehmen, wodurch sich jede zwischen der Treibkraft des M. und (S.+Sch.) liegende und mithin auch stets die für das Gewicht der zu bewegenden Maschine erforderliche Treibkraft bei entsprechender Geschwindigkeit hervorbringen läßt. Gewöhnlich bringt man derlei rottirende Fwrk.-Stücke in Fronten an, weßhalb auch die bewegenden Bränder gleiche Cal. mit den Frontbrändern erhalten, und in ihrer Brenndauer mit diesen gleich sein müssen. — So erhält der Bränder mit der Comb. [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K.] eine Satzhöhe von $5^3/_8$ Cal., bei welcher er mit einem Frontbränder von demselben Cal. gleiche Brenndauer hat. In Folge der Zunahme des (S. + Sch.) im Satze kann die einem Frontbränder entsprechende Satzhöhe des Treibbränders so geringe werden, daß die Länge der Hülse es zuläßt sie zu verdoppeln, wornach ein solcher Treibbränder gleiche Brenndauer mit zwei Frontbrändern hat. Dies ist bei den Sätzen von [50 M. + 45 (S. + Sch.) + E.] und [40 M. + 60 (S. + Sch.) + K.] abwärts der Fall. — Bei der großen Verschiedenheit der rottirenden Maschinen ist es nicht möglich bestimmte Combinationen anzugeben, diese müssen lediglich durch Versuche ermittelt werden. Im Uebrigen beobachten diese Bränder dieselbe Constr., wie jene der ersten Art; nur erhalten sie vor dem Befestigen an die rottirenden Maschinen weder in der Muschel noch rückwärts Leitungen, sondern werden einstweilen blos mit Pap.-Spunden verwahrt.

504. Bränder mit schönem Feuerstrahle, größt möglichster Treibkraft und bestimmter Brenndauer. Die in diese Classe gehörigen Bränden haben genau dieselbe Constr. wie die Frontbränder, sobald sie zum Treiben jener rottirenden Maschinen gebraucht werden, die in größerer Anzahl zusammengestellt für sich eine Fronte bilden und so gewichtig sind, daß die Geschwindigkeit ihrer Bewegung selbst bei den stärksten Brändersätzen nicht zu groß ausfällt. Eben so erhalten sie dieselbe Construction zu den gewöhnlichen Feuerrädern, wo es sich wieder im Gegentheile um eine so große Schnelligkeit der Bewegung handelt, daß hierdurch ein mit Funken besäeter Kreisring hervorgebracht wird. In diesen beiden Fällen wählt man 2, 4 oder 8löth. Cal. und manchmal zu Rädern und Umlaufern auch 12löth. Die Bränder bleiben ohne Leitung bis nach dem Befestigen an die Arme der rottirenden Maschinen oder der Feuerräderhölzer.

Werden sie zum Treiben der Schnurfeuer verwendet, dann ist ihre Satzhöhe sehr variabel, indem dieselbe von der Länge der Laufschnur abhängt, wie dies aus den vielen Beispielen, die bei diesem Fwrk.-Stücke angeführt sind, am besten zu ersehen ist. Sind die Schnurfeuer aus mehreren Brändern zusammengesetzt, so ist für jeden derselben das Ablösen, so wie die Führung der Ablösungsleitungen ebenfalls durch die Nummerirung bestimmt. Die Ablösungsleitungen bringt man an diesen Brändern auch so wie bei Frontbrändern noch vor dem Befestigen an die Laufröhre an.

505. Hierher gehören auch die 4 und 8löth. Bränder, die als Versetzung der Raketen, Luftbüchsen und Fwrk.-Fässer gebraucht werden. Sie weichen von jenen der 1. Art wesentlich darin ab, daß sie wohl eine bestimmte, aber viel geringere Brenndauer, mithin auch eine kleinere Satzhöhe haben; ferner daß sie, so wie bei den Schwärmern angegeben wurde, jederzeit mit einem Schlage oder Sterne in der Hülse versetzt sind. Die übrige Constr. bleibt die nämliche; die Anfeuerung jedoch geschieht hier nicht mit Leitungen sondern mit Anfeuerungsteig, wie bei den Schwärmern.

Die Satzhöhe beträgt bei den 4 löth. $3\frac{1}{2}$, und bei den 8 löth. 3 Cal.

506. Endlich kann man diese Gattung von Brändern auch als einzelnes Fwrk.-Stück, mit einem Schlage, Sterne oder mit 2 Sternkugeln versetzt, aus Hülsen schießen. Der Cal. ist dann 12lth., und die Satzhöhe mit Inbegriff des Vorschlagsatzes 3 Cal. Das Nähere hierüber findet man bei den Fwrk.-Fässern und deren Ladungsart angegeben. (Siehe bei den zusammengesetzten Fwrk.-Stücken Kobold.)

507. Bränder mit bestimmter Brenndauer ohne aller sonstigen Rücksicht. Diese Bränder, bei denen es sich lediglich nur um eine genaue Tempirung handelt, vertreten in gewissen Fällen bei den Kugelschlägen und Luftkugeln die Stelle der Brandröhren. Erstere erhalten, wenn sie zu Kanonaden statt der Allarmmörser gebraucht werden, für jede Größe $\frac{1}{2}$lthg. Bränder mit dem Satze [50 M. + 50 (S + Sch.) + E. oder K.] und 6 Cal. Satzhöhe. Schießt man sie jedoch aus der Erde, aus einem Mörser oder vom Piston, so erhält nur die kleinste Gattung, nämlich die über die $1\frac{1}{2}$''ige Form erzeugten Kugelschläge $\frac{1}{2}$lthg. Bränder, deren Satzhöhe für die 1. und 3. Ladungsmethode 12''' und aus dem Mörser geschossen $13\frac{1}{2}$''' beträgt. Auch gibt man ihnen die doppelte Pap.-Stärke, damit sie um so sicherer den Stoß aushalten können. Der Satz ist wie bei den Brandröhren bloßes M. und die Compr. 2·0.

Versetzt man große Luftbüchsen mit $2\frac{1}{2}$''igen Luftkugeln, so erhalten diese ebenfalls $\frac{1}{2}$lthg. Bränder mit dem Satze (5,1) und der Satzhöhe von 3—6 Cal.

Alle diese Bränder werden erst nach dem Einsetzen in die Körper angefeuert, und zwar die zu Luftschlägen und als Versetzung der Luftbüchsen mit Anfeuerungsteig nach Art der Schwärmer, jene zu Kugelschlägen im Vertretungsfalle der Allarmmörser mit 30''igen Leitungen.

Fontainen.

508. Diese unterscheiden sich in der Constr. blos dadurch von den Frontbrändern, daß sie nebst den Eisennummern im Satze noch Stahldrehspäne erhalten, welch letztere zum gänzlichen Verbrennen längere Zeit brauchen und daher bei verticaler Stellung der Hülse, welches die gewöhnlichste ist, noch brennend zur Erde fallen. Der Cal. darf nicht unter 4 Loth sein, indem sonst die Drehspäne zu klein ausfallen und einen zu unansehnlichen Feuerstrahl geben. Selbst die 4lthg. wären nur in Ermanglung größerer Hülsen oder wenn

man der Kosten wegen dazu gezwungen ist, zu nehmen. Sie können als einzelnes Stück in Verbindung mit einem Schlage, so wie in Bränder- oder Lanzelfronten verwendet werden; man wählt hierzu gewöhnlich 20 bis 32lthg. Fontainen, deren Satzhöhe für den letzteren Fall genau tempirt ist.

509. Einzeln gebraucht erhalten sie als Anfeuerung eine kurze Leitung, sind mit dem separirten Schlage auch durch eine derlei Leitung verbunden und werden zum Abfeuern an einen hinlänglich starken, vertical in die Erde gesteckten Stab oder an sonst einen Gegenstand befestiget. Bei ihrem Gebrauche in Fronten beobachtet man hinsichtlich ihrer Nummerirung, Feuerleitungen und Zusammenfügung dasselbe, wie bei Frontbrändern.

510. Nachstehende Zusammenstellung enthält die Länge des Feuerstrahls für Bränder und Fontainen.

	Mit dem Satze	Länge des Feuerstrahls in Schuhen für den								
		2	4	8	12	16	20	24	28	32
		löthigen Caliber.								
Bränder	(5, 1) u. (6, 1)	5—6	7—8	9—10	11 — 14					
	(16, 3)	$4\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$	6—7	8—9	10 — 13					
	(5, 1)	4—$4\frac{1}{2}$	5—6	7—8	9 — 12					
Fontainen	(5, 1)	·	8	10	12 — 18					

Wechselbränder.

511. Man verwendet derlei Bränder in Verbindung mit den Frontbrändern zu Brillant-Figuren und Bränderfronten, ferner auch zu Lanzelfronten, rottirenden Maschinen, Schnurfeuern und als Versetzung von Luftbüchsen. Man füllt sie mit 2 Sätzen, welche einen sehr verschiedenen Feuerstrahl geben; nämlich mit den stärksten Brillant-Brändersätzen (5, 1) oder (6, 1) und mit dem matten Satze (8 M. + 6 K. I.), welcher wegen des Uebermaßes an Kohle nur wenige Funken und höchstens auf 1' Höhe auswirft.

512. Die Hülsen sind jenen zu Frontbrändern gleich, nur richtet sich ihre Länge nach der Satzhöhe, und muß um einen halben Cal. mehr als diese betragen; als Versetzung für Luftbüchsen jedoch ist die Hülse des Schlages wegen um 3 Cal. länger, als die Satzsäule. Sie erhalten ohne Ausnahme einen Vorschlag von Thon und einen zweiten von M., welch letzterer jederzeit bei der Höhe der ersten Satzschichte inbegriffen ist.

513. Nachstehende Tabelle enthält die Höhen der wechselnden Satzschichten, so wie die übrige Construction.

Gattung	Verwendung der Wechselbränder	Caliber in Lothen	Höhe des Satzes in Caliber: rasch.	matt.	rasch.	matt.	rasch.	matt.	Ganze Satzhöhe	Anzahl der Satzschichten	Anzahl der Wechslungen
1	zu Brillant-Figuren	2—8	2	$\frac{14}{24}$	2	$\frac{14}{24}$	2	$\frac{14}{24}$	$7\frac{3}{4}$	6	5
2	zu Bränder u. Lanzelfronten	2—8	3	1	3	1	+	+	8	4	3
3	zu horizontalen Windmühlen mit Flügeln.	2—4	$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	+	+	$5\frac{1}{2}$	4	3
4	als Versetzung zu Luftbüchsen	2	2	$\frac{1}{2}$	2	+	+	+	$4\frac{1}{2}$	3	2
		4	2	$\frac{1}{3}$	2	+	+	+	$4\frac{1}{3}$	3	2
		8	2	$\frac{1}{4}$	2	+	+	+	$4\frac{1}{4}$	3	2

514. Die ganze Brennzeit eines Wechselbränders der 1. und 2. Gattung zu Brillant-Figuren ist doppelt so groß, als jene eines Frontbränders von gleichem Cal. Bei der 3. Gattung hat der 2lthg. Wechselbränder mit dem 4lthg., und der 4lthg. Wechselbränder mit dem 8lthg. Frontbränder gleiche Brennzeit.

Die Compr. ist sowohl für den raschen als matten Satz 2·0. Statt ersteren kann man auch bei verticaler Stellung den Fontainensatz nehmen, wodurch in der Brenndauer keine Aenderung geschieht. Was die Anfeuerungs- und Ablösungsleitungen betrifft, so ist dasselbe zu beobachten, wie bei den Frontbrändern.

515. Die Wechselbränder zu dem Schnurfeuer sind nach dem Zwecke desselben in den Satzhöhen zu verschieden, um darüber bestimmte Angaben machen zu können, weßhalb auch nur hinsichtlich ihrer Constr. auf die bei diesem Fwrk.-Stücke vorkommenden Beispiele hingewiesen wird.

Bränder ohne Feuerstrahl.

516. Oefter ist es der Fall, daß in Lanzelfronten drehende Spiralen oder sonstige bewegliche Figuren vorkommen, zu deren Bewegung Bränder erfordert werden, die, wollte man sie mit funkenreichen Sätzen füllen, durch ihren Feuerstrahl die Zeichnung der Lanzeln stören würden, und die überhaupt in eine reine Lanzelfront als etwas Fremdartiges nicht passen. Man verwendet demnach für solche Zwecke, so wie auch in gewissen Fällen zu den Farbenringen, wo blos der färbige Ring hervortreten soll, Bränder mit wenig merkbarem Feuerstrahl an.

Die Bedingung, mit hinreichender Treibkraft ohne merkbaren Feuerstrahl zu brennen, wird durch den Satz (5 M. + 2 Eo.) erfüllt, welcher in eine gewöhnliche Bränderhülse mit der Compr. von 2·0 mit Inbegriff der Schichte Vorschlagsatz auf 6 Cal. Höhe verdichtet wird. Die Hülse steht über den Satz wie bei den Frontbrändern, mit denen sie auch im Uebrigen dieselbe Constr. haben, um $\frac{1}{2}$ Cal. vor; die Brennzeit eines solchen Bränders beträgt jedoch das Doppelte eines Frontbränders von demselben Cal., und da sie meist mit

diesen in Verbindung brennen, so wählt man auch hierzu 2, 4 oder 8lthg. Die Muschel und der rückwärtige leere Theil der Hülse werden bis zu dem Befestigen der Bränder an die rottirenden Maschinen mit Pap. Spunden verwahrt.

Drehbränder.

517. Der Drehbränder hat die Ausströmöffnung ab (Fig. 115) seitwärts, und ist an einem Ende **A** ganz geschlossen. Wird er mit dem andern Ende **B** an einer festen Achse beweglich gemacht, so muß er sich bei richtiger Stellung der Ausströmöffnung um selbe drehen, indem die Richtung der Treibkraft senkrecht auf die Bränderachse steht. Erfolgt die Entzündung eines Drehbränders frei in der Luft, wie dies bei allen jenen der Fall ist, die als Versetzung aus Raketen, Luftbüchsen und Fwrk.-Fässern ausgeworfen werden, so erhalten sie nebst der rottirenden Bewegung noch eine fortschreitende, die jedoch wegen der ersteren nicht bedeutend sein kann.

518. Aus den Drehbrändern werden die umlaufenden Stäbe zusammengesetzt, welche nach dem Zwecke ihrer Anwendung eine verschiedene Einrichtung der ersteren bedingen. Man unterscheidet in dieser Beziehung:

1. **Frontdrehbränder.** Sie müssen genau tempirt sein; ihr Cal. ist 2, 4 oder 8lthg. und die Constr. folgende:

Die Hülsenstärke	lr	beträgt	$\frac{1}{6}$	Caliber
„ „ länge	kl	„ .	8	„
„ ganze Satzhöhe	hi	„ .	$7\frac{1}{4}$	„
„ Höhe des Pap. Spundes	fg	„ .	$\frac{1}{3}$	„
„ „ „ Vorschlagsatzes	hm	„ .	$\frac{1}{3}$	„
Der Drchm. ab des Mundloches		„ .	$\frac{1}{6}$	„
Die Tiefe ac „ „		„ .	$\frac{1}{2}$	„

Das Mundloch ist mit seiner Mitte genau in der halben Höhe des Vorschlagsatzes hgnm gebohrt; die Hülse steht über den Satz um ir $= \frac{3}{4}$ Cal. vor; die Compr. des Satzes beträgt 2·0. Die Satzhöhe hi ist hier um $\frac{1}{4}$ Cal. größer als bei den Frontbrändern, da sie mit diesen gleiche Brennzeit haben müssen, und die Verbrennung nicht an der Fläche gh, sondern an der hinteren Mundfläche db anfängt.

Hinsichtlich der zu wählenden Sätze gilt für die Frontdrehbränder ganz dasselbe, was bei den Frontbrändern gesagt wurde, nur füllt man sie oft absichtlich mit Kohlensätzen, um mit den gleichzeitig brennenden eisenhältigen Frontbrändern einen größeren Kontrast hervorzubringen. Aus demselben Grunde kann man auch die Fontainensätze mit Hinweglassung der Eisennummern, nämlich (5 **M.** + 1 d. **E.**) anwenden. Der Satz nach dieser Combination gibt einen mit Funken schwach besäeten Kreis, die sich jedoch durch ihre Größe merklich von den kleineren und dichten der Frontbränder unterscheiden.

Beim Schlagen der Hülsen kömmt noch zu bemerken, daß die obere Spundfläche gh, dann die Höhe gn des Vorschlagsatzes so wie die oberste Satzfläche io außen an der Hülse bezeichnet werden müssen; erstere um

das Mundloch an der richtigen Stelle bohren zu können, und letztere für die Ablösungsleitung, welche man an dieser bezeichneten Stelle von Außen zum Satze bringt, wenn die Drehbränder mit dem leeren Theil der Hülse an Zapfen geleimt sind.

Das Bohren der Mundlöcher, welches man der Sicherheit wegen am besten im Freien vornimmt, wird mit dem für jeden Cal. bestimmten Hohlbohrer von $1/6$ Cal. Drchm. an der bezeichneten Stelle senkrecht auf die Bränderachse bewerkstelligt, indem man zuerst blos die Hülse durchschneidet, das ausgestochene Pap. herausschnellt und so den Satz frei legt, sodann aber diesen bis auf die gehörige Tiefe aushöhlt; wobei man den Bohrer nicht ganz herum, sondern nur hin und zurück dreht, und den sich im Mundloche anhäufenden lockeren Satz zeitweise durch Ausklopfen beseitiget.

Befestiget man die Drehbränder an Hölzer der 1. Art (siehe §. 76), so erhält ein jeder, welcher sein Feuer an einen nächsten abgeben muß, eine, in den leeren Theil der Hülse auf dieselbe Weise wie bei den Frontbrändern angebrachte Ablösungsleitung. Leimt man sie aber an die Zapfen der Hölzer 2. Art, so bringt man die Leitungen erst nach dem Befestigen der Bränder an diese an.

2. **Drehbränder zu Farbenringen.** Werden Drehbränder mit färbigen Fackeln versehen, um bei der Bewegung Farbenringe zu bilden; so müssen schwächere Sätze genommen werden, indem bei einer zu schnellen Bewegung jede Farbe in das Gelblichweiße übergeht. Man füllt daher diese Drehbränder, um eine entsprechende Geschwindigkeit der Bewegung zu erhalten, mit den Combinationen [50 M. + 50 (S.+Sch.) + K. N. oder E. N.]. Die Satzhöhe für jene mit K. ist mit Inbegriff des Vorschlagsatzes $5^5/_8$ Cal., wenn sie bei gleichem Hülsendrchm. mit den Frontbrändern dieselbe Brenndauer haben sollen. Der Satz mit E. hat eine geringere Brenngeschwindigkeit, weßhalb sich bei derselben Bedingung nur eine Satzhöhe von $4^1/_4$ Cal. ergibt; hierdurch werden aber die Hülsen zu kurz, die Fackeln stehen zu nahe am Mittelpuncte und der Farbenring wird zu klein im Drchm. Man schlägt sie daher auf eine Höhe von $8^1/_4$ Cal. und gibt ihnen eine Hülsenstärke von $1/5$ Cal., wodurch sie eine doppelte Brenndauer erhalten. — Im Uebrigen beobachtet man bei ihnen dieselbe Constr. wie bei Frontdrehbrändern.

Soll der Farbenring rein ohne Funkenkreis sichtbar sein, so schlage man den Bränder mit dem Satze (5 M. + 2 Eo.), wobei derselbe ebenfalls die doppelte Brennzeit eines gleichnamigen Frontbränders erhält.

3. **Drehbränder als Versetzung der Raketen, Feuerwerksfässer und Luftbüchsen.** Da der Satz dieser so wie jener der Schwärmer sich stark verdichten läßt, so kann man auch für sie die stärksten Brändersätze wählen; ist die zu erzeugende Menge jedoch groß, so schopft man die $1/2$ und 1löth. mit dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + 25% K. I + 30% E. I]. — Die Hülsenstärke und Länge bleibt dieselbe, wie bei den geschopften Schwärmern, nur bekommen sie auf den Satz einen Pap. Spund und die Hülse wird oberhalb desselben zugewürgt.

Bei diesen beiden Cal., sie mögen geschlagen oder geschopft sein, kann man wegen dem kleinen Hülsendrchm. das Mundloch nicht bohren, sondern es muß vorher mit einer geraden Ahle gestochen und dann mit dem Zehrlochausreiber auf den Drchm. von 1^{III} erweitert werden, was bei den $^1/_2$löth. $^1/_5$, und bei den 1löth. $^1/_6$ Cal. beträgt. Erstere bekommen hierdurch verhältnißmäßig ein größeres Mundloch, welches hinsichtlich ihrer Wirkung nur wenig Nachtheil bringt, dabei aber den Vortheil gewährt, daß man sie mit Stupinen anfeuern kann. Bei den größeren Cal. dieser Drehbränder bohrt man die Mundlöcher mit einem $^1/_6$ Cal. im Drchm. haltenden Hohlbohrer auf die schon erklärte Weise.

Da bei gleichen Sätzen der Drchm. der Satzsäule keinen Einfluß auf die Brenngeschwindigkeit hat, so dürfen bei den 2, 4 und 8löth., welche man zu diesem Zwecke verwendet, die Satzhöhen nicht im gleichen Verhältnisse mit den Cal. stehen, indem sonst für Fässer ihre Brennzeit, und als Versetzung der Raketen das Gewicht zu groß ausfallen würde. Man gebe daher

den 2löthigen Drehbrändern für Fässer	4	Cal.;	—	für Raketen	5	Cal.
„ 4 „	„	„	„	$3^1/_2$ „	—	„	„	$4^1/_2$ „
„ 8 „	„	„	„	3 „	—	„	„	4 „

Satzhöhe. Jene zu Luftbüchsen sind mit denen zur Raketenversetzung gleich.

Gewöhnlich versieht man diese Drehbränder mit einem Schlage (in der Hülse angebracht) oder mit einem Sterne. Die mit Schlägen können in ihrer Wirkung noch dadurch eine Abwechslung erhalten, daß man das Ende der Hülse, da wo sich der Schlag befindet, mit einer $^1/_2$ Cal. vorstehenden 2 Umwindungen starken Hülse versieht, diese mit schwach benetztem Sternsatze von beliebiger Farbe schopft, und die Zündfläche dünn mit Anfeuerungsteig bestreicht. Zur größeren Sicherheit der Zündung gibt man auch auf die Farbsätze eine 1^{III} dicke Schichte von weißem Sternsatze, der mit Aufeuerungsteig versehen leichter entzündlich ist.

519. Alle diese Drehbränder werden mit Stupinen angefeuert; und zwar: die $^1/_2$, 1 und 2lthg. mit feinen, und die 4 und 8lthg. mit derlei groben, wie sie in den Feuerleitungen eingerollt sind. Die feinen Stupinen schneidet man in Stücke von 2 bis $2^1/_2{}^{II}$ Länge, biegt sie in der Mitte zusammen, steckt sie mit dem Buge ins Mundloch, und sticht, damit sie halten, mit dem Zehrlochausreiber neben der Stupine in dasselbe, wodurch sie seitwärts gedrückt wird; ferner füllt man den leeren Theil mit Anfeuerungsteig aus, und sticht endlich in diesen, wie bei den Schwärmern ein Zehrloch mit der Ahle. Die 4 und 8lthg. Drehbränder erhalten 4^{II} lange Stupinen, welche ebenfalls in ihrer Mitte zusammengebogen und mit dem Buge ins Mundloch gegeben, hierauf aber flach auf die Hülse gegen den Bund zu niedergelegt und mit einem 2 Cal. breiten Pap.-Streifen überkaschirt werden. Dieser Streif reicht zweimal um die Hülse, schneidet am Bunde mit dem Ende derselben gleich ab, und bleibt an derjenigen Stelle, womit er auf die Stupine zu liegen kommt, trocken. Der Anfeuerungsteig ist hier unnöthig, indem die Stu-

pine durch den Pap.-Streif gehalten wird, und das Feuer unter selbem sicher und schnell ins Mundloch schlägt. — Die ober dem Schlage mit Sternsatz versehenen Drehbränder erhalten im Mundloche dieselben Stupinen, jedoch biegt man zur Entzündung des Sternsatzes eine zweite Stupine an einem Ende (3/4 Cal. lang) um, legt sie mit diesem doppelten Theile auf die Zündfläche desselben, bedeckt sie mit einem schmalen Pap.-Streifen, welcher so wie die Stupine längs der Hülse herab bis zum Bunde reicht, und kaschirt über die Zündfläche einen kreisrunden Mtl. von 3 Cal. Drchm. Die beiden Ende der Mundlochstupine, so wie jene des Sternsatzes legt man unter den trockenen Pap.-Streifen zusammen, und kaschirt um den ganzen Drehbränder einen einf. Pap. Mtl., wodurch die Stupinen gehalten werden, und ihr Feuer gleich einer Leitung schnell fortpflanzen.

Sternbränder.

520. Der Sternbränder (Fig. 116) hat, so wie der Drehbränder eine an dem einen Ende ganz geschlossene Hülse, jedoch am Umfange derselben nahe des Bundes statt Einem 6 in gleicher Entfernung angebrachte Mundlöcher. In seinem Satze [25 M. + 75 (S. + Sch.) + 10 Sp.] weicht er ganz von jenem ab, indem dieser bei der Compr. 2·0 nur matt und flammend brennt. Wegen der geringen Brenngeschwindigkeit dieses Satzes darf die Höhe desselben nicht zu groß sein, weil sonst die Hülsen, selbst bei einer Stärke von 1/4 Cal., durchbrennen. Statt des Pap.-Spundes wird eine Schichte Thonerde T von 2/3 Cal. Höhe, auf diese jedoch kein Vorschlagsatz gegeben. — Zu kleine Cal. sind für Sternbränder nicht anwendbar, indem bei ihnen die Löcher cd, fg . . . zu nahe fallen und deßhalb bald zusammen brennen. Wendet man sie in Fronten an, so wähle man den 12, 16 und 20lthg. Cal., bei welchen eine Satzhöhe von 6 1/2 Cal. gleiche Brenndauer mit 6 Stück 2, 4 und 8lthg. Frontbrändern hat.

521. Das Schlagen der Sternbränder geschieht so wie jenes der Drehbränder in Schlagstöcken mit massivem Postamente; nur muß man wegen der größeren Hülsenstärke zu den 12lthg. den 20lthg., zu den 16lthg. den 28lthg. und zu den 20lthg. den 32lthg. Schlagstock nehmen. Die Thonerde trägt man auf zweimal ein, und compr. jedes Schäuferl voll durch 18 oder 21 Streiche, worauf sogleich der Sternbrändersatz auf die Höhe von 6 1/2 Cal. geschlagen und durch zwei Schäuferl Thonerde geschlossen wird.

522. Zur Bestimmung der Mundlöcher macht man außen an der Hülse, da wo die Thonerde yz abschneidet, ein Zeichen x, trägt von diesem Puncte gegen rückwärts 1/3 Caliber = xu auf, zieht daselbst mit Blei den Umfang un senkrecht auf die Bränderachse, theilt selben in 6 gleiche Theile und bohrt in den Theilungspuncten die Mundlöcher ab, cd, fg . . . 1/6 Cal. weit und 1/3 Cal. tief. Von diesen Löchern werden nur zwei diametral gegenüber liegende angefeuert, indem die übrigen ohnehin gleich nach erfolgter Entzündung von innen heraus Feuer bekommen. Das Anfeuern besteht darin, daß man die Mundlöcher mit etwas M. einstaubt, dann in jedes eine an einem Ende be-

schnittene 7" lange Leitung schiebt, beide an der Hülse nach a'n rückwärts legt, und sie mittelst eines 3 Cal. breiten, 2 Umwindungen gebenden Pap.-Streifens an den Bränder befestiget. Man läßt hierbei den Streifen um 1 Cal. über die Bundfläche wb' vorstehen, und kaschirt diesen Theil in Lappen über jene Fläche nieder. Die rückwärtigen Ende der beiden Leitungen, woselbst die Stupinen $\frac{1}{2}$" frei sind, bekommen eine Verbindungshülse, in welche diejenige Leitung der Front mündet, durch die der Sternbränder entzündet wird.

523. Um die Sternbränder am Frontgerüste schnell anbringen zu können, befestiget man sie vorher an ein längliches Bretchen cefd, welches $\frac{3}{4}$ Cal. dick, 5 Cal. lang und $1\frac{1}{2}$ Cal. breit ist. Der Bränder **H** wird mit dem rückwärtigen Theile senkrecht auf dasselbe gestellt und der Umfang mit einem Bleistrich bezeichnet; sodann schlägt man etwas außerhalb desselben in gleicher Entfernung 3 Lattennägel ab in das Bret, gibt den Bränder zwischen diese, umwindet die Nägel und Bränder mit dünnen Bindfaden und kaschirt darüber einen Pap.-Mtl. mnoq. So vorgerichtet kann der Sternbränder durch 2 Schraubenbohrer **P**, **P** schnell an das Gerüste befestiget werden, wobei seine Stellung jederzeit senkrecht auf die Ebenen des Frontgerüstes sein muß.

6. Tourbillon.

524. Der Tourbillon (auch Tafel- oder Tischrakete genannt) ist eben so sinnreich in der Constr. als in seiner Wirkung effectvoll. Er besteht aus einer massiv mit Satz gefüllten, an beiden Enden geschlossenen Hülse, welche mit zwei Drehlöchern, **D'** (Fig. 160) und 4 Treiblöchern **T'** versehen wird. Um das Gleichgewicht zu erhalten dient der hölzerne Flügel vwtu, der unterhalb mit seiner Länge senkrecht auf die Hülsenachse befestiget ist, und daher in der Zeichnung im Querschnitte erscheint. Gewöhnlich bringt man oben in der Mitte der Hülse eine leichte Versetzung an, die in einem Schlage, Sterne oder einer Sternkugel **B** besteht. — Die Feuerführung besteht aus zwei Leitungen, von welchen die Eine **D'a'b'c'D** die beiden Drehlöcher **D'** verbindet und durch das kurze Stück **D'A** zuerst Feuer bekommt; die zweite, von ersterer ganz isolirt, geht aus einem Treibloche in das andere und wird erst dann ins Feuer gesetzt, wenn die dünne Satzwand ih zwischen den Dreh- und äußeren Treiblöchern durchgebrannt ist. Der Tourbillon muß sich daher zuerst drehen, ehe er sich heben kann.

525. Nebst den eben beschriebenen einfachen gibt es auch noch 4fache Tourbillons, die aus 4, in Gestalt eines Kreuzes an eine Holzscheibe befestigten Hülsen bestehen, deren jede 1 Dreh- und 3 Treiblöcher erhält. Sie haben mehr Tragvermögen und geben eine größere und vollere Funkensäule.

526. Die Wirkung der Tourbillons ist ein rottirendes Aufwärtssteigen, wodurch sich eine wirbelnde Funkensäule ergibt.

Die anwendbarsten Cal. sind die 12 bis 32lthg.; kleinere haben eine zu kurze Brenndauer, da diese jederzeit nur der halben Satzhöhe zwischen 2 Treiblöchern entspricht.

Einfache Tourbillons.

527. Die Erzeugung ist folgende: Man schlägt auf den Boden einer hierzu gehörigen Hülse ab $1/4$ Cal. hoch Thonerde **T**, hierauf mit der Compr. von wenigstens 2·0—7 Cal. = cb hoch Satz, bezeichnet die Satzhöhe außen an der Hülse sehr genau, leimt auf den Satz eine massive $1/3$ Cal. = dc hohe Holzscheibe **S**, beschneidet sonach die Hülse $1/3$ Cal. oberhalb der Scheibe und klopft den leeren Theil jener nieder. Zur größeren Festigkeit kaschirt man darüber noch einen Mantel mnop von Leinwand. Diese Art die Hülse zu schließen ist weit leichter und zweckmäßiger, als sie zuzuwürgen, welches übrigens ohne Würgmaschine unmöglich wäre. Ist die Hülse mit Satz geschlagen und geschlossen, so zieht man auf derselben nach der ganzen Länge parallel zur Achse eine Bleilinie, und bestimmt sich mit Hilfe eines schmalen Pap.-Streifes den Umfang der Hülse; diesen Papierstreif nun faltet man in 4 gleiche Theile, legt ihn an beiden Enden des Tourbillons so um die Hülse, daß die Zusammenstoßung auf die gezogene Linie trifft, überträgt sonach die Büge desselben auf die Hülse und verbindet je zwei von der ursprünglich gezogenen Linie gleich weit abstehende Puncte der Länge nach durch Bleilinien; endlich bezeichnet man auch da, wo der Satz an beiden Seiten endet, den Umfang mit Blei. Die Drehlöcher **D, D'** sind an zwei diametral gegenüberstehenden Linien von den Satzenden f um fg = $1/6$ Cal. einwärts gesetzt; ebensoviel beträgt ihr Drchm. gh und die Zwischenweite ih von jedem Drehloche bis zum nächsten Treibloche **T'**. Die Mitte z der Drehlöcher so wie die Mittelpuncte **N** der beiden äußeren Treiblöcher bezeichnet man mit Blei, theilt die Entfernung der letzteren in 3 gleiche Theile, und bemerkt hierauf die mittleren zwei Theilungspuncte **M** und **M**. Nun werden die 6 Löcher an den bezeichneten Puncten mit einem Hohlbohrer von $1/6$ Cal. Drchm. so, wie bei den Drehbrändern angegeben wurde, gebohrt; sie müssen bis zur Achse reichen, senkrecht auf diese stehen und mit einem glatten Kupferdrahte, der genau den Drchm. der Löcher hat, polirt werden. Das Bohren muß langsam und jederzeit im Freien geschehen; was um so nothwendiger ist, wenn der Satz Eisenspäne enthält. Die gebohrten Hülsen legt man abseits und läßt den abfallenden Satz nie zu sehr anhäufen. — Der hölzerne Flügel vwtu wird zuerst an die Hülse geleimt und dann noch mit Bindfaden befestiget. Hierzu bestreicht man die Vertiefung in selbem mit Leim und legt ihn so in die Mitte zwischen die inneren Treiblöcher, daß er mit seiner Länge auf die Achse der Hülse und mit der obern Fläche vw auf die Achsen der Treiblöcher senkrecht zu stehen kommt. Bevor man den Bindfaden anmacht, muß der Leim trocknen, wobei der Tourbillon auf dem Flügel ruht. Von dem Bindfaden schneidet man 2 kurze Stücke, fasert die Ende auf, bestreicht sie mit Pappe, legt sie dann mit der Mitte tu beiderseits der Hülse unten an den Flügel, zieht die offenen Ende schief aufwärts, und kaschirt sie an der Hülse bei r und s übereinander.

528. Die Versetzung wird beim Tourbillon oben auf der Hülse in deren Mitte angebracht. Man halbirt hierzu vor Allem die ganze Satzhöhe und

sticht in diesem Puncte mit einer geraden Ahle bis in den Satz ein Loch y, durch welches das Feuer nach dem Ausbrennen des Tourbillons zur Versetzung schlagen kann. Besteht letztere in einem cylindrischen Schlage, so bohrt man diesen in seiner Längenmitte an, und legt ihn der Länge nach auf den Tourbillon. Will man jedoch den Tourbillon mit Sternen oder einer Sternkugel versetzen, so rollt man hierzu eine schwache Hülse m′ n′ q′ p′, die im Drchm. m′ n′ = 3/4 Cal. und zur Höhe m′ p′ = 1 Cal. hat; sticht durch den Boden m′ n′ im Mittelpuncte ebenfalls ein Loch, stellt die Hülse mit diesem genau über jenes, welches bis in den Satz gebohrt wurde, steckt ferner ein kurzes Stückchen feine Stupine durch den Boden in die Oeffnung y, gibt etwas M. als Ausladung und darauf die Versetzung B in die Hülse, und biegt letztere in Lappen darüber zu. Die Versetzhülse wird endlich durch einen Mantel 11, 9, 8 . . . 16, durch welchen zugleich der Bindfaden gedeckt wird, an den Tourbillon befestigt.

Die letzte Arbeit bleibt die mit Leitungen zu bewerkstelligende Feuerführung. Jene müssen jederzeit bis auf den Boden der Löcher reichen, weßhalb beim Abmessen ihrer Länge hierauf Bedacht zu nehmen ist. Zu den 12lthg. Tourbillons sucht man die dünnsten aus, indem sonst nur sehr schwer zwei Leitungen in Ein Loch gebracht werden können. Die Entzündung geschieht durch eine 4ˡˡlige Leitung A z, die sowohl das Drehloch D′ als auch die Leitung D′ a′ b′ c′ D ins Feuer setzt; letztere bringt es fast gleichzeitig in das entgegengesetzte Drehloch D. Um beide Stücke in D′ einzusetzen, schneidet man jede an einem Ende 1/2 Cal. lang schief zu, legt sie mit den Schnittflächen zusammen und schiebt beide zugleich in das Drehloch, wornach die Leitung z A nach der Länge an die Hülse über den Bund auswärts gebogen, die andere aber nach entgegengesetzter Richtung etwas aufwärts gegen a′, dann in gleicher Höhe bis b′ und von hier über die Hülse auf die andere Seite ins Drehloch D geführt wird. Ebenso geschieht die Verbindung der Treiblöcher durch kurze Leitungen, wo in die mittleren T und T zwei Ende, wie im Drehloche D′ eingeschoben sind. Alle Leitungen, so wie die Dreh- und Treiblöcher müssen durch Pap.-Mtl. gedeckt und befestiget werden, was bei den letzteren durch den schmalen Mtl. 1, 2, 3, 4 und bei ersteren durch jenen 19, 20, 21, 22 und 23, 24, 25, 26 geschieht.

529. Zum Abfeuern wird der Tourbillon auf einen sehr ebenen Boden oder besser auf ein glatt gehobeltes Bret von wenigstens 2ˡ Länge und Breite mit dem Flügel abwärts gelegt und in A entzündet. Durch die Reaction des aus beiden Drehlöchern strömenden Gases erhält er eine um die Achse 8, G rottirende Bewegung, wobei er so lange am Boden bleibt, bis der Satz zu den äußeren Treiblöchern durchgebrannt ist und in diesem Momente alle vier ins Feuer gesetzt sind, wornach er unter immerwährendem Drehen vertical aufsteigt und im höchsten Puncte die Versetzung auswirft.

Die Steighöhe des Tourbillons ist höchstens 1/5 von jener der Rakete desselben Cal., ebenso verhält es sich mit seinem Tragvermögen, welches durch das größere Gewicht der massiv gefüllten Hülse und den vermehrten Luftwider-

stand verringert wird. Die cylindrischen Schläge, womit man sie versetzt, sind daher für den 12lth. Tourbillon 2lth., für den 20lth. — 8lth. und für den 32lth. — 12lth. Die Größe der Sternkugel ist durch die Versetzhülse bestimmt; die Sterne sind $1/2$ bis 1lth. oder von der kleinsten Gattung der cubischen.

530. Die Abfeuerungsmethode von der Erde hat den Nachtheil, daß man diese nicht überall eben und fest findet, oder ebnen kann; auch hat man nicht immer ein hierzu geeignetes Bret bei der Hand, indem zwei derselben zusammengestossen sein müssen, um die Breite von 2^1 zu erhalten; letztere ist deßhalb nothwendig, weil der Tourbillon durch das anfängliche Drehen meist weiter rückt und bei einem schmalen Brete leicht über den Rand hinausgeräth, umschlägt und auf der Erde ausbrennt. Dasselbe erfolgt, wenn er, auf der Erde entzündet, Unebenheiten findet, an welchen sich der Flügel fängt.

Um diesen Uebelständen auszuweichen, lege man die Tourbillons in die durch **Fig.** 50 dargestellte Stellage, deren Constr. bei den Geräthen angegeben wurde. Sie ist klein und daher leicht transportabel; auch braucht man hierzu nur einen Pflock oder sonst einen Gegenstand von Holz, in den sie eingeschraubt werden kann. Wird der Tourbillon mit der Hülse in die abgerundeten Einschnitte qpk und c′n′r so gelegt, daß der Flügel abwärts und in die Einschnitte d′g′f′h′ kommt, so dreht er sich anfangs mit dem oberen Theile der Stellage, bis er nach Entzündung der Treiblöcher vertical aufsteigt. Da er mit den Puncten **P** und **Q** (**Fig.** 160) auf die Blechwände od und gf zu liegen kommt, so fallen die zwei mittleren Treiblöcher innerhalb der Maschine, und es sind deßhalb an den längeren Seitenwänden die beiden Oeffnungen q′vfd für den Abfluß des Gases nothwendig.

Das Satzgewicht kann aus der Tabelle §. 361 bestimmt werden, gewöhnlich beträgt es $5/6$ des in Lothen ausgedrückten Cal.

Vierarmige Tourbillons.

531. Diese werden, wie bereits erwähnt, aus 4 einfachen Tourbillons zusammengestellt, wovon jeder nur 1 Dreh- und 3 Treiblöcher hat. Ihre Constr. ist übrigens dieselbe, wie bei den einfachen, nur denke man sich die Hülse nach der Linie **SW** (**Fig.** 160) durchschnitten und um **ZR** = $3/4$ Cal. über die Satzfläche **VU** vorstehend. Die Satzhöhe beträgt demnach $5^{10}/_{24}$ Cal. = bU. Die 3 Treiblöcher **T′**, **T** und **T**, so wie das Drehloch **D′** bleiben in denselben Entfernungen und es ist blos zu bemerken, daß alle 4 Drehlöcher der nebeneinander gelegten Hülsen nach einer Seite zu stehen. Der Flügel und die Anbringung der Versetzung an der Hülse fallen hinweg. Vier auf solche Art erzeugte Tourbillons-Stücke befestiget man nun an eine aus Weißbuchen gedrehte Scheibe abdc (**Fig.** 161), welche nach der Richtung zweier senkrechten Drchm. am Umfange 4 cylindrische Zapfen nt eingesetzt hat, an deren auswärts stehenden Theilen rt die Hülsen so angeleimt werden, daß alle Treiblöcher abwärts stehen. Die Scheibe hat im Drchm. 3 Cal. = ab und ist 1 Cal. = ac dick. Die Zapfen nt bestehen aus zwei Cylindern, wovon

der kleinere in die Scheibe geleimt wird und zum Drchm. no, so wie zur Länge np = $\frac{1}{2}$ Cal. erhält; der größere rt hat zum Drchm. st = $\frac{2}{3}$ Cal. und ist $\frac{3}{4}$ Cal. = sr lang. An der oberen Fläche der Scheibe ist eine cylindrische Vertiefung efgh von $\frac{1}{4}$ Cal. = ef Tiefe und $1\frac{2}{3}$ Cal. = fg Drchm. eingedreht, worin man die über den Kopfcylinder der gleichnamigen Raketen erzeugte Versetzhülse leimt. Die an der unteren Fläche angebrachte cylindrische Aushöhlung mikl, deren Tiefe mi = $\frac{1}{2}$ Cal. und die Weite ik = 1 Cal. beträgt, dient zum Einleimen einer leeren an beiden Enden senkrecht abgeschnittenen Hülse ikw'v' von 6 Cal. Länge, die genau senkrecht auf die Scheibe gerichtet werden muß. Sie erhält zur größeren Festigkeit eine Verstärkung V, V von Hanffäden.

Beim Abfeuern steckt man den Tourbillon mit dieser zur Direction beim anfänglichen Drehen dienenden Hülse über einen hölzernen Dorn A, der mit einem 1 Schuh langen Prisma versehen ist, um in den Erdboden befestiget werden zu können.

532. Um die Feuerführung zu bewerkstelligen, verbindet man die 12 Treiblöcher unten und die 4 Drehlöcher oben durch sich kreuzende Leitungen, wobei besonders an den Kreuzungen das Abgeben des Feuers aus einer Leitung in die andere sicher zu bewirken ist.

533. Da die 4armigen Tourbillons ein größeres Tragvermögen besitzen, so können bei ihnen auch gewichtigere Versetzungen angewendet werden; nur vermeide man die zu hohen, weil durch solche der Schwerpunct zu weit aufwärts gerückt würde. In die Versetzhülse wird als Boden eine Pappendeckelscheibe eingeleimt. Als Versetzungen eignen sich am besten Sterne, Schlagsterne, einfache Sprengsterne und Fallschirme F, die alle so wie bei den Raketen geladen werden. Das Feuer bringt man vom rückwärtigen Theile des Satzes durch zwei kurze Leitungen zur Ausladung L, wozu in zwei gegenüberstehenden Hülsen die Löcher wvyx gebohrt und am Umfange der Vertiefung efgh beiderseits kleine Ausschnitte ea'b'c' und ha'b'c' gemacht werden. Die Leitungen zz' schiebt man mit dem Ende z am Boden durch die Hülse zur Ausladung, biegt sie aufwärts an der Versetzhülse, leimt diese so in die Vertiefung, daß die Leitungen in die gemachten Ausschnitte zu liegen kommen, und führt sie auf der oberen Scheibenfläche zu den Löchern wvyx, worin das andere Ende z' gesteckt wird. Alle Leitungen werden mit weichem Pap. überkaschirt und die Versetzhülse mit einem Hute versehen.

7. Raketen.

534. Die Rakete ist in ihrer Wirkung das großartigste und zugleich eines der ältesten Fwrk.-Stücke, da es schon lange vor Erfindung des Schießpulvers bekannt war. Piobert führt aus einem Werke Albert des Großen vom Jahre 1250 an, daß man sich schon 1173 in Persien einer Pulvermischung zu Feuerwerken bediente; zu derselben Zeit beschrieb auch Marcus Graecus ein Feuer, mittelst welchem man den Feind zu Wasser und zu Lande bekriegen kann, und

gab ein Mittel an mit [6 (S. + Sch.) + 1 K.] Raketen zu erzeugen, die mit Geräusch verbrennen. Diese Satzmischung, die mit der jetzigen Pulverdosirung nahe übereinstimmt, hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, da man zu dieser Zeit sicher den Salpeter noch nicht so rein darstellen konnte, und daher von dem unreinen 6 Theile nehmen mußte, wo man mit dem reinen durch 3, höchstens 4 Theile denselben Effect erreicht.

Die Raketen werden am gewöhnlichsten während dem Umlegen der Frontengerüste als Zwischenstücke verwendet; sie können aber auch einen Bestandtheil der Fronten ausmachen, so wie sie zu Kanonaden, dann zum Treiben einiger rottirenden Maschinen und Schnurfeuern und selbst wieder als Raketen-Versetzung dienen. Mit Ausnahme der letzten drei Fälle, bestehen sie jederzeit aus drei Haupttheilen, nämlich: aus der mit Satz gefüllten Hülse fgab (Fig. 121), aus der am obern Theile derselben angebrachten Versetzung higf und aus dem seitwärts befestigten Stabe fd.

Weil man auch die nur mit Satz gefüllte Hülse für sich schon Rakete nennt; so bezeichnet man jene, bereits mit der Versetzung und dem Stabe versehene näher durch: adjustirte Rakete.

535. Die treibende Kraft muß bei der Rakete das Gewicht der mit Satz gefüllten Hülse, die Versetzung, den zur Direction dienenden Stab und den Luftwiderstand überwinden. — Damit dies bei einem sonst passenden Satze möglich werde, vergrößert man gleich bei der Entzündung die Brennfläche dadurch, daß man den Satz in der Richtung der Hülsenachse bis auf eine gewisse Tiefe hohl läßt.

536. Die Versetzung besteht aus mehreren kleineren Fwrk.-Stücken; als: Sternen, Schwärmern, Dreh- und Perlbrändern, Schlägen ꝛc., welche in die oben an der Rakete angebrachte Hülse higf (Fig. 121) geladen, und auf dem höchsten Puncte ihrer Flugbahn durch eine eigene Ladung ausgeworfen werden.

537. Der Stab fd, als das gewöhnlichste und auch beste Mittel der Rakete Flugsicherheit zu verschaffen, muß an selber so befestiget sein, daß er mit deren Achse PQ parallel läuft. So lange die treibende Kraft thätig ist, wird die Rakete, wenn sie vertical aufgehängt war, in dieser Richtung fortbewegt; neigt man sie aber gegen den Horizont, so beschreibt sie in Folge der variablen Treibkraft, des Luftwiderstandes und der Schwere eine krumme Linie, bei welcher die Tangentenwinkel des aufsteigenden Astes hinsichtlich des Horizontes von jenen des absteigenden weit mehr, als bei einem auf gewöhnliche Art geworfenen Körper, verschieden sind. Durch den Umstand, daß der Stab nicht in der Richtung der Kraft PQ liegt, sondern mit dieser parallel läuft, muß nothwendig eine Hebelwirkung eintreten, durch welche die Flugline der Rakete von der Richtung PQ nach der Seite des Stabes abweicht; was jedoch so unbedeutend ist, daß es füglich übersehen werden kann. — Um diese Abweichung ganz aufzuheben, müßte der Stab in der Verlängerung der Raketenachse liegen, welches jedoch in der Ausführung viel zu große Schwierigkeit findet, um für die Lustfeuerwerkerei in Anwendung gebracht zu werden.

Die Stäbe sind aus gut getrocknetem weichem Holze, vierkantig gehobelt und haben die 8fache Länge der Rakete. Die Dicke ist bei der 2. Constr. derselben durchaus gleich, bei den andern beiden, die wir später erst näher kennen lernen werden, nimmt sie gegen das Ende d ab; was sich durch die Feststellung des Schwerpunctes x (4 Cal. vom Mundloche) ergibt, indem die adjustirte Rakete in diesem frei aufgehangen oder auf die Schneide eines Messers gelegt, eine horizontale Lage einnehmen muß. — Der Angriffspunct der Kraft, der gegen die Spitze z (Fig. 123) der Aushöhlung fällt, kömmt hierdurch vorwärts des Schwerpunctes zu liegen, was für die Flugsicherheit eine nothwendige Bedingung ist.

Die beste Form des Stabes sowohl hinsichtlich der leichten Erzeugung als genügenden Stärke ist jene, die der ganzen Länge nach an jeder Stelle ein Quadrat zum Querschnitte hat. Die cylindrische Form hätte wohl bei derselben Masse die größte Stärke, und die Rakete würde in Folge des hierdurch hervorgehenden geringeren Luftwiderstandes von der anfänglichen Richtung weniger Ablenkung erleiden, aber die schwierigere Erzeugung hebt diesen Vortheil auf, weßhalb man die ihr in dieser Eigenschaft am nächsten kommende vierkantige Form wählt.

538. Der Einfluß, der durch Luftströmung auf eine im Fluge begriffene Rakete ausgeübt wird, läßt sich durch folgende Betrachtung erklären: Die ganze Fläche der Rakete so wie des Stabes, welche der Strömung entgegensteht, erleidet an allen Stellen einen gleichen Druck durch die, z. B. nach der Richtung VW (Fig. 121), bewegte Luft. — Da nun der Theil xd des Stabes demselben eine größere Fläche darbietet als das Stück xb sammt der Rakete, so muß nothwendig das Ende d gegen n gedrückt werden, und die anfängliche Richtung fd in die von mn übergehen. Der Winkel nxd wird um so größer ausfallen, je stärker die Luftströmung war, und je länger die Wirkung der Rakete gedauert hat. Es ist begreiflich, daß wenn man die Rakete unter dem Winkel dxo=nxd dem Winde entgegen aufhängt und in dieser Lage abfeuert, daß dieselbe bei ihrem Ausbrennen sich in vertikaler Richtung befinden wird. — Dies Hilfsmittel wendet man auch wirklich stets bei einer Luftströmung an, indem man hierbei die Größe des Winkels dxo der Erfahrung gemäß entsprechend der Stärke des Windes einrichtet. Breite Stäbe, deren Dicke des Gleichgewichtes wegen nur geringe sein kann, sind deshalb schlecht, weil sie jedem, durch ein irreguläres Verbrennen des Satzes entstehenden Seitendrucke nachgeben und sich biegen, und auch der Luftströmung eine breitere Fläche darbieten, wenn sie, obwohl anfangs mit der schmalen Fläche dieser entgegengestellt, sich während dem Fluge drehen oder wenn, wie es häufig der Fall ist, die Strömung in geringer Höhe eine andere Richtung hat.

539. Statt der Stäbe kann man sich bei den kleineren Cal. mit Vortheil der getrockneten Rohrstengeln bedienen, von welchen man um die Rakete so viele befestiget, als nöthig sind, den Schwerpunct in die gehörige Entfernung von der Muschelfläche zu bringen. Sie kosten entweder wenig oder gar nichts, können beim Herabfallen Niemanden beschädigen und beseitigen, da sie rings um

die Hülse gebunden werden, den oben besprochenen Nachtheil einer Hebelwirkung. Auch gibt man der Rakete in einigen Fällen Flügeln von Pappendeckel oder leichtem Holze, welche, wie aus Fig. 122 zu ersehen ist, in der Form von rechtwinkeligen Dreiecken fdg geschnitten sind. Sie werden mit der längeren Kathete fd an die Hülse nach zwei senkrechten Durchmessern zu 4 Stück so befestigt, daß die Raketenachse genau in der durch zwei gegenüberstehende Flügeln gedachten Ebene liegt. — Solche Flügeln ersetzen jedoch nie den Stab.

540. Die verschiedenartige Anwendung der Rakete ist es, aus welcher sich die Bedingungen ergeben, welche man zur Gewinnung zweckmäßiger Constr. sowohl an ihre Wirkung als an ihre Erzeugung stellen muß. Es lassen sich wohl alle diese verschiedenen Bedingungen durch ein und dieselbe Constr. erfüllen, aber in einigen Fällen, wie man sehen wird, nur mit vermehrtem Zeit- und Kostenaufwande. Macht man an eine Rakete die Anforderung, daß die Fluggeschwindigkeit nicht zu groß, die Steighöhe hingegen bedeutend sein soll, verlangt man nebstdem noch einen funkenreichen Feuerstrahl und eine mittlere Tragfähigkeit; so wird die Constr. eine ganz andere sein müssen, als wenn nur allein ein großes Tragvermögen zur Bedingung gemacht wird, oder wenn es sich, wie bei großartigen Feuerwerken, wenn eine bedeutende Anzahl Raketen zugleich steigen soll, hauptsächlich um Zeit- und Material-Ersparniß handelt. Es sind demnach in dem Folgenden auch 3 verschiedene Constr. der Rakete angegeben, durch welche alle Bedingungen, die man hinsichtlich ihrer verschiedenartigen Anwendung in der Lustfeuerwerkerei an sie stellen muß, entsprechend erfüllt werden können.

Raketen der 1. Construction.

541. Wie bereits erwähnt, kommt bei diesen hauptsächlich Schönheit des Feuerstrahls und der Versetzung in Berücksichtigung. Ersteres wird durch einen viele Funken gebenden Satz und durch eine Constr. erreicht, bei welcher die Rakete ungeachtet einer nur mittleren Fluggeschwindigkeit eine große Steighöhe erhält. Eisenhältige Sätze geben wohl einen schönen Feuerstrahl, indem das Verbrennen der Eisenspäne mit mehr Lichtintensität als jenes der Kohle verbunden ist, aber sie haben den Nachtheil, daß sie keine lange Aufbewahrung zulassen, und daß der Dorn beim Abziehen der geschlagenen Rakete stark geritzt und bald unbrauchbar wird. Aus diesem Grunde bedient man sich mit mehr Vortheil der Combinationen des M. mit (S. + Sch.), denen man die bestimmten % Coaks- oder Kohlennummern zusetzt.

542. Was bei den Brändern über fehlerhafte Hülsen gesagt wurde, gilt auch hier, nur daß sich dort der hieraus ergebende Fehler auch auf die in Verbindung stehenden Stücke fortpflanzt, während er bei der Rakete blos das Mißlingen dieser zur Folge hat. Die Stärke der Hülsen ac (Fig. 123) beträgt $1/6$ Cal., und die Länge für jene mit einem Schlage 10—, für alle übrigen aber nur $7\frac{3}{4}$ Cal. Die Muschel wird von der Wölbung ab in der Entfernung ad=1 Cal. beschnitten, wodurch die ganze Länge der Hülse we-

nigstens $8\frac{3}{4}$ Cal. ist und daher beim Schlagen über das Spannbret vorragt. Dies gewährt den Vortheil daß der Satz bequemer und sicherer eingetragen werden kann. Die Tiefe des Zehrloches yz beträgt $3\frac{3}{4}$ Cal., wovon jedoch die Länge des Halses $yl = \frac{1}{3}$ Cal. abgeschlagen werden muß, und daher lz nur $3\frac{10}{24}$ Cal. hoch ist. Der untere Drchm. des konischen Zehrloches (Seele) wx ist $\frac{7}{24}$ Cal., der obere an der Spitze z, wo es sich nach der Form des Dornes halbkugelförmig abrundet, $= \frac{3}{24}$ Cal. Die Zehrung, worunter man den massiven Theil efhg des Satzes begreift, hat bei den meisten Versetzungen eine Höhe von $zn = 1$ Cal. Die Compr. des Satzes ist 2·0, und es wird weder Thonerde noch M. vorgeschlagen. — Wie im Uebrigen das Schlagen der Raketen zu geschehen hat, wurde im Allgemeinen beim Compr. der Sätze angegeben; es ist dabei wesentlich auf Gleichförmigkeit des Verdichtens zu sehen.

543. Jede Rakete muß oberhalb des Satzes fest geschlossen werden, indem sonst durch die hohe Spannung der Gase der massive Theil des Satzes efhg sammt der in der angesetzten Hülse qrpo befindlichen Versetzung gleich nach erfolgter Entzündung hinaus gestoßen würde, und so die Wirkung derselben schon in der Höhe von einigen Klaftern zu Ende wäre. Die einfachste Methode, die Hülse sicher zu schließen, besteht darin, daß man auf den Satz eine durchlöcherte Holzscheibe ikfe, wie sie bei den Geräthen (Fig. 34) angegeben wurde, einsetzt, die Hülse $\frac{1}{3}$ Cal. über der obern Fläche ik abschneidet und diesen vorstehenden Theil, wie schon mehrmalen vorgekommen, auf die Scheibe umlegt; wobei man in das Zündloch n einen eisernen Stift steckt, damit dasselbe nicht, durch aus den Falten herausgetriebenen Leim oder Pappe, verlegt und so die Fortpflanzung des Feuers vom Satze zur Ausladung r's'po gehindert werde. Auch muß die Rakete bei diesem Schließen auf den Dorn gesetzt werden, um jede Beschädigung des hohlen Satzes zu vermeiden; denn bekömmt dieser Sprünge, so berstet die Rakete in dem nämlichen Momente, als das Feuer in selbe eindringt, indem die Brennfläche und mithin die Gasproduction plötzlich zu sehr vermehrt wird.

544. Zur Aufnahme der verschiedenen Versetzungen kaschirt man um die Rakete nach der Größe des Cal. eine aus 2 bis 3 Umwindungen von starkem, oder aus 4—6 von schwächerem Pap. bestehende Hülse, welche an der Raketenhülse 2 Cal. = os abwärts reicht, und bei den 2 und 4lthg. um 5 Cal. = oq, bei den 8 und 12lthg. um 4 Cal., bei den 16 und 20lthg. um 3 bis 4 Cal. über selbe vorreicht, welche Längen sich nach der Versetzung richten müssen. Am leichtesten kaschirt man die Versetzungshülse an die Rakete, wenn man an das Ende op derselben eine leere Hülse von gleichem Cal. stoßt, das Blatt über beide rollt, den an der Rakete liegenden Theil ostp andrückt und sodann die leere Hülse, die blos zum Rollen gedient hat, herauszieht. Diese Hülse faßt jedoch nur dann das dem Tragvermögen entsprechende ganze Gewicht der Versetzung, wenn man sie unverhältnißmäßig lang macht; hierdurch rückt aber der Schwerpunct zu hoch aufwärts, man muß des richtigen Gleichgewichtes wegen den Stab verlängern, und dieses Mehrgewicht des

Stabes geht für die Quantität der Versetzung verloren. Man macht daher für die meisten Versetzungen die Versetzungshülse ncdo (Fig. 124) größer im Drchm., als jene der Rakete ist. Der innere Drchm. ab dieser weiten Hülse beträgt $1\frac{1}{2}$ Cal., die Höhe nc ist jener der früher angegebenen engen Versetzungshülse gleich. Um sie an der Rakete zu befestigen, dreht man sie über den Kopfcylinder (Fig. 15) an einem Ende in der Länge von gl = $\frac{5}{4}$ Cal. auf den Drchm. derselben zusammen. Vor der Erzeugung dieser Hülsen schneidet man sich Blätter von 6 Cal. Breite und einer solchen Länge, daß sie bei starkem Pap. 2—3, bei Schreibpap. aber, welches vorzuziehen ist, 4—6 Umwindungen geben. Beim Rollen legt man den Kopfcylinder so auf das schmale Blattende, daß er mit der Zusammenstoßung mn der beiden Cylinder an der langen Seite abschneidet, wornach man einen Umschlag macht, den noch vorstehenden Theil des Blattes mit Pappe bestreicht, und auf die bekannte Weise frei in der Hand oder in der Maschine aufrollt. Derjenige Theil der Hülse, welcher über den kleineren Cylinder rspq hohl liegt, wird auch außen mit Pappe bestrichen, und in der Hand unter Drehen in Falten auf selben niedergedrückt; wodurch, wie begreiflich, die Hülse an diesem Theile dicker werden muß. Damit sich die Falten gut in die Ecken r,s legen, nimmt man die so weit fertige Kopfhülse bei noch eingeschobenem Cylinder an dem dickeren Ende in die eine Hand, legt ihn mit den um den kleineren Cylinder formirten Falten auf ein scharfkantiges Bret, gibt darauf die andere Hand und drückt nun, indem man die Hülse zwischen dem Brete, dem Daumen und Zeigefinger dieser Hand dreht, die Kante fest in die Ecken r und s. Ist die Hülse so weit fertig, wobei sie die Form lgncdohm (Fig. 124) hat; so wird sie sogleich an die Rakete kaschirt, indem man letztere von oben abwärts auf eine Länge von $\frac{5}{4}$ Cal. = pl mit Pappe bestreicht, die Kopfhülse mit dem verengten Theile lghm so weit an die Rakete schiebt, daß die obere Fläche pq mit dem Einbuge ngho übereintrifft, und die enge Hülse ghml mit Bindfaden, den man aber nach dem Trocknen wieder abnimmt, fest umwindet. Bei jenen Raketen, deren Versetzungen sehr lange Kopfhülsen erfordern, und welche deshalb durch den Luftdruck beim Aufsteigen umgebogen werden könnten, bringt man eine Verstärkung rnos an. Diese besteht aus durch Pappe gezogenen Werg- oder Hanffäden, welche in der eingehenden Kante gh auf eine solche Dicke umwunden werden, daß die über die Raketenhülse vorstehenden Theile ng und ho des Bodens der Versetzungshülse ganz aufsitzen. In diesem Falle hat das Umwinden mit Bindfaden zu unterbleiben, weil statt dessen sogleich die Verstärkung angebracht werden kann.

Die Art, wie man die verschiedenen Versetzungen in diese Hülsen ladet, wird später vorkommen.

545. Das Anfeuern der Rakete geschieht mit einer einfachen Stupine x f′ d′ k′ (Fig. 123) von 4 bis 5^{II} Länge, welche an einem Ende $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}{}^{II}$ = xf′ umgebogen und mit dem Buge f′ $\frac{3}{4}$—1^{II} tief in das Zehrloch gesteckt wird, wodurch sich das umgebogene Ende xf′ an letzteres stemmt und so das Herausfallen verhindert. Zur weiteren Befestigung macht man in die Muschel

in der Länge des Drittel-Umfanges einen schiefen Schnitt g'd' bis beinahe zum Bund, biegt den Lappen d'g'n' auswärts, drückt die Stupine so weit wie möglich in den Schnitt und legt den Lappen wieder an die Muschel. Auf diese Weise wird die Stupine ohne allem Anbinden festgehalten. Zur Verwahrung des aus der Muschel hängenden Theiles der Stupine schneidet man eine Lanzelhülse abcd (Fig. 125), die 1—2^{II} länger als jene ist, an einem Ende ab nach der Richtung hf 1^{II} weit schief ab, schiebt sie, mit dem Ausschnitt gegen die Rakete gewendet, so weit über die Stupine, bis die Spitze f desselben an d' (Fig. 123) zu liegen kommt, und kaschirt dieselbe für den Fall, daß die Raketen ohne Stäbe zu verpacken sind, blos mit einem einfachen Papierstreifen an diese an; soll jedoch der Stab sogleich an die Rakete befestiget werden, so unterbleibt letzteres, und man legt denselben parallel zur Raketenachse auf die mit der Hülse verwahrte Stupine, wobei zu bemerken ist, daß der schiefe Zuschnitt q'p' des Stabes auswärts kommt, und das Ende p' $\frac{1}{2}$ bis 1 Cal. = op' von der Versetzungshülse abstehe.

Sollen diese Raketen, neben einander auf eine Stellage aufgehangen, eine nach der anderen abgefeuert werden, so muß die Hülse, womit die Anfeuerungsstupine verwahrt ist, über letztere bei k' um eine Linie vorstehen, damit sie von der neben abgefeuerten nicht entzündet werde. In allen andern Fällen kann sie aus der Hülse bei 1^{II} hervorragen, was sogar nothwendig wird, wenn man mit der Lunte abfeuern müßte.

Um das Zehrloch während dem Aufbewahren vor Staub und Feuchte zu schützen, leimt man auf die Muschelfläche Scheiben von starkem Pap., welche den Drchm. der Rakete haben, die jedoch vor dem Aufhängen an die Stellage eingedrückt und abgerissen werden müssen, indem sonst die Rakete zerspringen könnte.

546. Gewöhnlich bindet man den Stab an die Rakete mittelst zweier Fwrk.-Bünde, welche jedoch nicht selten locker werden, wenn sie nicht mit Papierstreifen überkaschirt sind, was im Ganzen viel Zeit wegnimmt. Schneller und ebenso fest verbindet man beide mit einem Pap.-Mtl. p'r'q'd (Fig. 123), der die Breite q'p' hat und so lang ist, daß er sich zweimal um die Rakete und den Stab legen läßt; er wird an allen Stellen gut angedrückt und zur größeren Haltbarkeit auch der Stab, so weit derselbe an der Hülse anliegt, mit Pappe bestrichen.

547. Diese Gattung von Raketen kommt am gewöhnlichsten in Anwendung, und es werden deren nie mehr als eine, höchstens zwei zugleich abgefeuert, in welch' letzterem Falle sie mit einander verbunden sind, und als eine eigenthümliche Versetzung gelten. Da bei nur etwas größeren Feuerwerken ihre Anzahl bedeutend ist, so erscheint es zweckmäßig, die Mehrzahl mit Kohlensätzen zu schlagen und nur einige brillant zu erzeugen, weil auch das Schönere durch zu häufige Wiederholung verliert, indem man sich daran gewöhnt.

548. Das Gewicht der Versetzung ist nicht willkührlich, sondern hängt vom Tragvermögen der Rakete ab, welches nach der Erfahrung nie die Hälfte der Anzahl Lothe, welche der Cal. ausdrückt, übersteigen darf. Wenn man

daher Raketen der 1. Constr. mit anderen Sätzen zum Versuche erzeugt oder sich von dem Tragvermögen der hier angegebenen überzeugen will, so gibt man in die Hülse, um nicht bei einem Mißlingen die kostspielige Versetzung zu verlieren, halb so viel Lothe, als der Rak. Cal. ausdrückt, Sand oder Bleischrote, und versucht hiermit ihre Tragfähigkeit. Mit diesem Gewichte muß sich die Rakete nach höchstens einer Sec. mit einer mittleren Fluggeschwindigkeit erheben und eine bedeutende Höhe erreichen, die noch mit dem Größerwerden des Cal. zunimmt, und so ziemlich mit dem Hülsendrchm. im Verhältnisse steht. Der Sicherheit wegen vermindert man dieses Probegewicht für die Ausübung jederzeit um $1/8$, indem längere Zeit aufbewahrte Raketen etwas an ihrer treibenden Kraft verlieren. Die Ursache hiervon ist nicht immer in der Schwächung der Satzbestandtheile durch den Einfluß der Feuchtigkeit zu suchen, sondern es erfolgt auch bei gänzlichem Ausschlusse von aller Feuchte nach längerer Zeit durch Contactwirkung der Satzbestandtheile eine Veränderung in denselben. Diese chemische Einwirkung auf die durch Comprimiren des Satzes in feste Berührung gebrachten Materialien, welche um so langsamer von Statten geht, je größer die Compr. derselben ist, vermindert die Treibkraft selbst bei mittelmäßiger Verdichtung nie so viel, daß diese nicht die um $1/8$ verminderte größte Versetzung zu überwältigen im Stande wäre.

549. Die Gewichte der Versetzungen sind bei der 2lthg. Rakete $7/8$, bei der 4lthg. $1\frac{3}{4}$, bei der 8lthg. $3\frac{1}{2}$, bei der 12lthg. $5\frac{1}{4}$, bei der 16lthg. 7, bei der 20lthg. $8\frac{3}{4}$, bei der 24lthg. $10\frac{1}{2}$, bei der 28lthg. $12\frac{1}{4}$ und bei der 32lthg. 14 Lothe.

550. Was die Größe des Cal. betrifft, so halten wir dafür, daß man Raketen der 1. Constr. nie von einem größeren als 20lthg. machen sollte, indem sich bei den größeren das Verhältniß der Tragfähigkeit zu der Kostspieligkeit und Schwierigkeit der Erzeugung immer ungünstiger stellt. Die 20lthg. Rakete trägt $8\frac{3}{4}$ Lothe, welches Gewicht schon die meisten gewöhnlich anzuwendenden Versetzungen zuläßt. Für gewichtigere sind die Raketen der 2. Constr. bestimmt, die diese Bedingung bei einer leichteren Erzeugung erfüllen.

551. Zum Schlagen des Satzes braucht man bei hinlänglicher Uebung im Durchschnitt pr. Stück zu den 2 bis 4lthg. 6, zu den 8 bis 12lthg. 8 und zu den 16 bis 20lthg. 10 Minuten.

552. Um für eine Rakete das erforderliche Satzquantum zu bestimmen, gibt es zwei Methoden, wovon die erste, ganz practische, darin besteht, daß man mehrere Hülsen vor und nach dem Füllen wiegt, und die Summe der Differenzen dieser Gewichte durch die Anzahl der gewogenen Hülsen dividirt. Dieses Verfahren ist nur bei einem Cal. nothwendig, da bei gleichem Satze und derselben Compr. vermöge der analogen Constr. aller Cal. die Satzgewichte sich so wie die 3. Potenzen der Hülsendrchm. verhalten, welche auch deshalb in der Tabelle §. 361 enthalten sind.

In der nachstehenden Tabelle sind die erforderlichen Satzquantitäten für die Raketen der 1. Constr. von 2 bis 64 Lothen angegeben:

Cal. d. Raket.	Gewöhnliche Sätze	Gewicht des Satzes für 10 Stücke Pf.	Lth.	Qtl.	1 Stck. Lth.	Brillant-Sätze	Gewicht des Satzes für 10 Stücke Pf.	Lth.	Qtl.	1 Stck. Lth.
2lth.	[55 M. + 45 (S. + Sch.) + 1 ½ K.]	-	6	3	0·675	[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 20 E.N.]	-	9	½	0·917
4 »		-	13	2	1·357		-	18	2	1·846
8 »	[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 12½ K.N.]	-	28	1	2·818	[45 M. + 55 (S. + Sch.) + 20 E.N.]	1	6	-	3·806
12 »		1	10	1	4·225		1	23	2	5·547
16 »		1	24	1	5·631		2	12	-	7·605
20 »		2	6	2	7·053		2	31	1	9·527
24 »		2	20	3	8·467		3	18	1	11·436
28 »	[47 M. + 53 (S. + Sch.) + 12½ K.N.]	3	4	2	10·038	[42 M. + 58 (S. + Sch.) + 20 E.N.]	4	8	1	13·619
32 »		3	18	3	11·482		4	27	3	15·578
64 »		7	5	3	22·982		9	23	2	31·149

Auf eine zweite Art kann das Satzgewicht aus der §. 361 angegebenen Tabelle auf folgende Weise berechnet werden: Es sei z. B. jenes für 2lthg. br. Rakete zu bestimmen, deren Satzhöhe (Fig. 123) $ln = 4^{10}/_{24} = 4{\cdot}417$ Cal. beträgt. Aus der Tafel ist der Cubikinhalt für 1. Cal. Höhe $= 0{\cdot}109$, daher für die ganze Satzhöhe $4{\cdot}417 \times 0{\cdot}109 = 0{\cdot}482$ Cub. Zolle; hiervon der Cubikinhalt des Zehrloches, welcher 0·0505 Cub.-Zolle beträgt, abgeschlagen, gibt den Raum, den der compr. Satz einnimmt, nämlich $0{\cdot}482 - 0{\cdot}0505 = 0{\cdot}43$ Cub. Zolle. Ferner ist aus der Tafel ersichtlich, daß das Gewicht einer nat. gelagerten Schichte des Satzes [50 M. + 50 (S.+Sch.) + 20 E. N.] von 1 Cal. Höhe gleich ist 0·118 Lth., daher wiegt dieselbe Satzschichte, mit der Comp. 2·0, 0·236 Lth. Es verhält sich demnach $0{\cdot}109$ Cub. $^{II} : 0{\cdot}43$ Cub. $^{II} = 0{\cdot}236 : x$ Lth.; woraus das Satzgewicht x einer 2lthg. Rak. $= \frac{0{\cdot}43 \times 0{\cdot}236}{0{\cdot}109} = 0{\cdot}93$ Lth. folgt, welches von dem durch Abwägen gefundenen nur um 0·013 Lth. abweicht.

Da die vorhergehende Tabelle ohnehin alle Satzgewichte für die verschiedenen Cal. enthält, so wird man, außer zu anderweitigen Versuchen, letztere Methode, die etwas umständlich ist, nie anwenden.

Raketen der 2. Construction.

553. Man bedient sich dieser nur in dem Falle, wenn die Versetzungen so groß im Gewichte sind, daß hierzu größere als 20lthg. Raketen der 1. Constr. nothwendig wären. Das größte Gewicht einer Versetzung, welches man in der Lustfeuerwerkerei von einer Rakete noch in die Höhe tragen lassen will, beträgt $1^1/_2$ ℔, wozu nach der 1. Constr. ein mehr als 4pfdger Cal. gehört, während man nach der 2. Constr. nur einen 20lthg. bedarf. Es ist begreiflich, wie vortheilhaft dies in ökonomischer, wie nicht minder in Rücksicht der Leichtigkeit der Erzeugung einwirkt; anderseits jedoch fällt bei diesen Raketen die

Schönheit des Feuerstrahls, und zwar darum weg, weil bei ihnen durch das geforderte Tragvermögen auch eine große Fluggeschwindigkeit, und daher auch ein möglichst starker Satz bedingt wird, welch letzterer aber keine F. g. Materialien enthalten darf.

554. Durch vielfältige Versuche und aus der Theorie der inneren Wirkung einer Rakete, insoweit sich hierüber eine aufstellen läßt, geht folgende Constr. hervor, welche obige Bedingung erfüllt: Hülsenlänge 8 Cal.; Hülsenstärke $^1/_4$ Cal.; Zehrlochlänge $5^1/_2$ Cal.; Drchm. desselben unten $^{10}/_{24}$, oben $^8/_{24}$ Cal.; die Rakete wird von unten aufwärts bis $^1/_4$ Cal. unter den Dorn mit **M.**, aus **Sch. P.** gerieben, gepreßt, der übrige Theil der Zehrung erhält mit dem schwächeren Satze [65 **M.** + 35 (**S.** + **Sch.**)] 1 Cal. zur Höhe; die Compr. beider Sätze beträgt 4·0.

Aus dieser Constr., die wohl die größte Wirkung leistet, ersieht man jedoch die Schwierigkeit der Erzeugung. Bei dem großen Drchm. des Zehrloches und der geringen Dicke des Satzes, müssen die hohlen Setzer von Metall sein, wenn sie den Druck, welcher zu einer Compr. von 4·0 erforderlich ist, aushalten sollen. Ferner ist hier eine weit größere Gleichförmigkeit in der Dichte des Satzes nöthig, daher diese Raketen jederzeit gepreßt werden müssen; auch tritt noch der Umstand ein, daß bei einem so weiten Zehrloche der Satz an der innern Fläche ungleiche Dichte erhält, weshalb derlei Raketen eigentlich über einen dünneren Dorn erzeugt und dann auf die oben angegebene Zehrlochweite gebohrt werden sollen. Durch alle diese Schwierigkeiten gehen die Vortheile dieser Raketen für den Dilletanten verloren, da die Anschaffung einer Presse, metallener Schlagstöcke und Setzer, dann einer Bohrbank zu kostspielig wären, und die Erzeugung selbst schon mehr Uebung und Umsicht erfordert, indem bei dieser Manipulation und der leichten Entzündlichkeit des Satzes durch ein kleines Versehen eine Entzündung desselben eintreten kann, die jedenfalls lebensgefährlich wäre.

555. Um nun wo möglich die Vortheile dieser Art von Raketen zu benützen und die Schwierigkeiten der Erzeugung zu beseitigen, haben wir diese Constr., was Zehrlochgröße, Compr. und Widerstand der Hülse (Hülsenstärke) betrifft, auf die 1. zurückgeführt und nur den Satz bei einer variablen Ausströmöffnung beibehalten. Sie verlieren hierdurch wohl an Tragfähigkeit; allein diese beträgt noch immer das Dreifache jener der 1. Constr. und mithin $^{20}/_{16}$ des in Lth. ausgedrückten Cal. Es trägt nämlich die 12lthg. Rakete 2. Constr. $15^3/_4$, die 16lthg. 21, die 20lthg. $26^1/_4$, die 24lthg. $31^1/_2$, die 28lthg. $36^3/_4$, und die 32lthg. 42 Lth.

Von diesen Gewichten muß für die durch längere Aufbewahrung sich ergebende Schwächung ebenfalls $^1/_8$ in der Anwendung abgezogen werden.

Nimmt man statt des aus **Sch. P.** erzeugten **M.** das aus **M. P.** geriebene, so vermindert sich die Tragfähigkeit dieser Raketen so weit, daß sie noch mit ebenso viel Lothen belastet werden können, als der Cal. ausdrückt.

556. Die Erzeugung bleibt, was das Compr. des Satzes betrifft, ganz dieselbe wie bei der 1. Constr.; nur daß sie bis a′b′ (**Fig. 123**)

$^1/_4$ Cal. über die Dornspitze z mit M. und der übrige 1 Cal. hohe Theil der Zehrung a′ e f b′ mit dem Satze [65 M. + 35 (S.+Sch.)] gefüllt werden, wodurch die Zehrung n z im Ganzen $^5/_4$ Cal. zur Höhe erhält. Setzer, Schlagstock und Hülsen sind ebenfalls dieselben wie zur 1. Constr.; von letzteren sucht man jedoch die besten aus. Die Scheibe i k e f ist $^2/_3$ Cal. hoch, sie wird in die Hülse eingeleimt und der um $^1/_3$ Cal. vorstehende Hülsenrand wie gewöhnlich darauf umgeklopft. Zur größern Festigkeit leimt man noch eine Scheibe von starker Leinwand über die Schließung o p, die außen an der Hülse in Falten abwärts gezogen, in der Mitte der oberen Fläche o p bis auf die Scheibe niedergedrückt, und nach dem Trocknen an dem Orte des Zündloches durchstochen wird, um die Communication des Feuers mit der Ausladung herzustellen.

557. Eine solche Rakete müßte ohne sonstiger Vorkehrung augenblicklich nach erfolgter Entzündung bersten, indem schon die für diese Zehrlochgröße §. 552 bestimmten Sätze nahe dem Maximum liegen. Um nun den in größerer Menge entbundenen Gasen hinreichenden Ausfluß zu verschaffen, schneide man vorerst die Rakete am Halse nach der Linie a b (Fig. 126) mit einer feinen Säge oder einem Schnitzer ab, dann den gegen das Zehrloch zulaufenden Theil c d g, h d c so weit kreisrund heraus, daß der Satz im Drchm. d d = $^1/_3$ Cal. frei wird. Auf diese Art bildet sich die Ausströmöffnung m n bei zunehmender Spannung durch das Abbrennen des Satzes von selbst immer größer, und es kann keine Ueberspannung der Gase und mithin kein Zerspringen der Rakete eintreten. Hat die Ausströmöffnung einmal den Drchm. d d erreicht, so ist dies, obwohl sich jene von diesem Momente an nicht mehr erweitert, noch weniger möglich, weil die Spannung schon das Maximum erreicht hat, und im Abnehmen begriffen ist. Die kleine Verengung c c der Hülse ist nothwendig, weil sonst bei einer nicht gleichförmigen Verbrennung des Satzes, welche beim Schlagen stets mehr oder minder eintritt, Stücke herausgestossen würden, ohne übrigens die Hülse zu sprengen. Wäre diese z. B. an der Wölbung nach der Linie p q abgeschnitten, und es hätte eine Satzschichte i k o l eine geringere Compr. als die untere Satzsäule, so würde die Verbrennung dieser Schichte schneller gegen die Hülsenwand zu erfolgen, und eine Brennfläche wie r o t, s u w verursachen, wodurch das hohle cylindrische Satzstück o x y l abwärts gedrückt und herausgestossen werden könnte; was sich auch bei Versuchen ergeben hat.

558. Bevor man diese Raketen mit der Versetzung und dem Stabe versieht, müssen sie angefeuert werden. Dies geschieht mit einer 15^{II}igen Leitung, deren Stupine an einem Ende 1^{II} lang frei gemacht, dann kreisförmig gebogen und in die Vertiefung c d d c (Fig. 127) auf den Satz um das Zehrloch gegeben wird, wornach man die Leitung a b g an der Hülse aufwärts nach der Richtung a h legt, die Zündfläche d d sammt der freien Stupine mit einer Scheibe von dünnem Pap. deckt, und die an der Hülse aufwärts angelegten Falten so wie den Theil k h der Leitung mit einem doppelt umgewun-

denen Papierstreifen hklf an die Rakete befestiget. Hierbei versteht sich von selbst, daß der mittlere Theil der Pap.-Scheibe, welcher auf die Stupine zu liegen kommt, frei von Pappe bleiben muß.

So weit fertig kann die Rakete versetzt werden, was später für alle drei Constr. unter Einem erklärt werden wird.

559. Die **Stäbe** müssen wegen den gewichtigeren Versetzungen, und der größeren Fluggeschwindigkeit stärker sein, um in dem bestimmten Puncte das Gleichgewicht halten und bei einer Ablenkung der Rakete von der ursprünglichen Direction dem Luftdrucke hinreichenden Widerstand leisten zu können. Ihre Länge ist so wie früher 54 Cal., und die Stärke durchaus gleich; der Querschnitt ist ein Quadrat, dessen Seite $^{10}/_{24}$ oder $^{12}/_{24}$ Cal. beträgt, je nachdem die Rakete **M. P.** oder **Sch. P.** enthält. Um den Stab **B** an der Rakete zu befestigen, legt man ihn neben der Leitung so an die Hülse, daß er parallel zur Raketenachse läuft, und mit dem schief zugeschnittenen obern Ende tp 1 Cal. von der Kopfhülse **K** absteht; sonach biegt man die Feuerleitung bei b um, legt sie abwärts um den Stab und schlägt um diesen und die Rakete einen gut mit Leim oder Pappe eingeriebenen Leinwandstreifen pqmn. Die Fläche, mit welcher der Stab an der Rakete anliegt, wird mit Leim bestrichen und der Leinwandstreifen gut in die eingehenden Kanten us beiderseits desselben gedrückt, weßhalb letzterer beim Umlegen nicht zu fest angezogen werden darf. Die abwärts hängende Leitung befestiget man mit ein oder zwei Pap.-Bändern **V**, **W** an den Stab, und versieht das Zündende g mit einer Kappe. — Die Pap.-Scheibe, welche die Anfeuerung deckt, braucht man vor der Entzündung nicht abzureißen, da sie ohnedies sogleich durchgebrannt wird. Sollten derlei Raketen längere Zeit liegen bleiben und vielleicht während der Aufbewahrung feuchter Luft ausgesetzt sein, so tauche man sie mit der geschlossenen Anfeuerung in zerlassenes Wachs, reiße aber in diesem Falle die Papierscheibe vor der Entzündung ab.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß man bei dem Aufhängen dieser Raketen an die Stellage besondere Vorsicht darauf zu verwenden habe, daß sie sich während der Entzündung nicht nach einer Seite neigen und eine von der verticalen abweichende Richtung annehmen, indem sie bei der ihnen eigenen großen Kraft für Jeden durch sie Getroffenen lebensgefährlich werden könnten. Es ist daher die Erzeugung derselben nur denen anzurathen, die schon mehr in diesem Fache gearbeitet und sich hierdurch eine gewisse Umsicht angeeignet haben.

Raketen der 3. Construction.

560. Wenn eine große Anzahl Raketen zugleich abgefeuert wird, so ist der schöne Feuerstrahl und die künstliche Versetzung in der Masse minder wahrnehmbar; weßhalb beide vorhergehende Constr. für diesen Zweck zu kostspielig und rücksichtlich der Erzeugung zu zeitraubend wären. Die Constr. solcher Raketen muß daher eine schnelle Anfertigung und den Verbrauch eines geringen Satzquantums zulassen, welch beides erreicht wird, wenn

man Hülsen von $^1/_6$ Cal. Pap.-Stärke, und einer Länge von 7 oder 5 Cal., je nachdem die Versetzung in einem Schlage oder Sternen besteht, über einen $2^1/_2$ Cal. langen, unten $^7/_{24}$ oben $^4/_{24}$ Cal. im Drchm. haltenden Dorn mit dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + 12 $^1/_2$ K. N.] schlägt, wobei die Compr. nur 1·6 bis 1·8, und die Zehrung $^5/_4$ Cal. beträgt. Die Setzer behalten ihren äußeren Drchm., müssen sich aber in der Aushöhlung nach dem Dorne richten. Wegen der geringen Satzhöhe und Compr. kann man den Satz füglich frei auf dem Dorne ohne Schlag- und Spannstock comprimiren; zum Einfüllen desselben nimmt man das calibermäßige Satzschäuferl, dem man jedesmal eine ziemliche Aufhäufung gibt.

Die Größe des Klippels und Anzahl der Streiche sind in der Tabelle §. 357 beim Compr. der Sätze enthalten. Das Schließen der Rakete, das Anbringen eines Schlages in der Hülse und die Befestigung des Stabes an die Rakete geschieht so, wie bei jenen der 1. Constr. Auch die Länge der Stäbe ist die gleiche, nur ist ihre Holzstärke kleiner, um bei dem kleineren Gewichte der Rakete den Schwerpunct in den bestimmten Abstand von der Muschelfläche zu bringen.

561. Das Anfeuern geschieht auf zweierlei Arten, je nachdem diese Raketen von einer Stellage oder aus Girandolkästen steigen sollen. Im 1. Falle feuert man sie so an, wie die Raketen der 1. Constr.; im 2. biegt man eine dicke Stupine an einem Ende in der Länge von 1^{II} so vielfach zusammen, daß sie, wenn alle Umbüge mit einem Pap.-Fleckchen einfach umwickelt werden, im Halse der Rakete hält, ohne jedoch streng zu passen. Das umwickelte Pap kann man an demjenigen Theile, mit dem es an dem Halse anliegt, mit Pappe bestreichen, um hierdurch das zufällige Herausfallen der mit dem anderen Ende 6 bis 8^{II} aus der Muschel herausreichenden Stupine zu verhindern.

562. So wie bei der 2. Constr., wird sich auch für diese die Anschaffung eigener Instrumente nur für den Pyrotechniker vom Fache lohnen, da bei einer großen Menge der Erzeugung Satzersparniß und Zeitgewinn reichlich für die Kosten der Anschaffung entschädigen. — Nicht so verhält es sich mit dem Dilettanten, welcher nur mit wenigen Mitteln seinem Vergnügen genügen und daher mit zwei bis drei Garnituren für Raketen der 1. Constr. für alle Fälle auslangen will.

Um nun, wenn es die Umstände wünschenwerth machen, mit den Instrumenten für die 1. Constr. wenigstens den einen Vortheil, nämlich Zeitgewinn zu erreichen, so wollen wir diejenige Aenderung im Satze und in der Compr. angeben, durch welche auch diese Constr. auf die erste zurückgeführt werden kann. Ersterer besteht aus [4 M. + 6 (S. + Sch.) + 1 K. N.]; letztere ist 1·8, und wird erhalten, wenn man jederzeit zwei gehäufte Schäuferl voll Satz in die Hülse gibt, und diese Schichte durch 12 Streiche mit dem für die 1. Constr. vorgeschriebenen Klippel verdichtet; die Zehrung ist hierbei $^5/_4$ Cal. hoch; die Stäbe erhalten die nämlichen Abmessungen, wie jene der 1. Constr. Ihr Tragvermögen ist nur $^1/_3$ des in Lothen ausgedrückten Cal.,

und es wiegt daher die Versetzung für die 2lth. $^2/_3$, für die 4lth. $1^1/_3$, für die 8lth. $2^2/_3$, und für die 12lth. 4 Lothe. Größere Cal. sind für diese Constr. unzweckmäßig. Mit der Anfeuerung ist sich nach dem zu halten, was für die 3. Constr. gesagt wurde.

563. Dies sind nun die drei wesentlichsten Constr. der Raketen nebst der Angabe der zweckmäßigsten Abänderungen für jenen Fall, als man nur mit Instrumenten für die 1. Constr. versehen wäre. Außerdem können jedoch Raketen zum Treiben rottirender Maschinen oder zum Ziehen größerer Schnurfeuer verwendet werden; u. z. dann, wenn die Treibkräfte der Bränder nicht mehr zureichen. Diese Raketen müssen hinsichtlich der treibenden Kraft schwächer als jene mit Versetzungen, aber auch stärker als Bränder von gleichem Cal. sein.

Raketen zum Treiben beweglicher Maschinen.

564. Die Sätze hierzu liegen zwischen den Gränzen von [50 M. + 50 (S. + Sch.)] und [30 M. + 70 (S. + Sch.)], welchen Combinationen man die F. g. Materialien in den bestimmten Verhältnissen beimengt.

Diejenige Combination anzugeben, durch welche die erforderliche Geschwindigkeit der Bewegung erreicht wird, ist bei der Mannigfaltigkeit dieser Fälle nicht möglich; es werden daher an seinem Orte nur einige angeführt werden, um wenigstens Anhaltspuncte für andere zu gewinnen.

Diese Raketen sind übrigens nach der 1. Art constr., nur schlägt man sie nicht auf die ganze Höhe mit den oben angeführten Sätzen, indem sonst ihre Treibkraft zu bald und zu bedeutend abnehmen würde; sondern man füllt sie damit blos $^1/_4$ Cal. hoch über den Dorn, und gibt darauf die Zehrung von 2 Cal. Höhe mit dem br. Brändersatz (5 M. + 1 E. N.). Hierdurch gewinnt sie an Brenndauer und gegen Ende an Schönheit des Feuerstrahls; auch kann in diesem Falle die treibende Kraft nicht so weit herabsinken. — Müssen derlei Raketen ihr Feuer an eine nächste oder an einen separirten Schlag abgeben, so werden sie gleich den Frontbrändern mit einer 15 ¹¹ligen Leitung versehen und geschlossen. Das Anfeuern kann weder so wie es bei den frühern Raketen, noch so, wie es bei den Brändern angegeben wurde, geschehen, indem jedenfalls die Muschel, wegen zu früher Entzündung geschlossen werden müßte, wobei ein Springen der Rakete möglich wäre. Ein anderer Umstand, der eine von jenen abweichende Anfeuerungs-Art nothwendig macht, ist der, daß gewöhnlich zwei Raketen zugleich wirken, und daher in ein und demselben Momente entzündet werden müssen. — Erfolgt dies bei der einen später, so kann bei der andern derjenige Moment, in dem sie das Maximum der Treibkraft erreicht hat, schon vorüber sein, während sie bei jener erst auf selbes kömmt, wodurch wie begreiflich nicht die Summe der größten Treibkräfte beider Raketen zur Wirksamkeit gelangt.

Um dies zu erreichen, muß jede Zögerung der Feuerfortpflanzung, die am ehesten bei dem Uebergange aus der Leitungshülse durch den Hals der

Rakete zum Satz eintritt, vermieden werden. Man erreicht diese Absicht am sichersten durch:

Raketen-Brandeln (Fig. 128).

565. Sie bestehen aus einem Federkiele abc, welcher für 2, 4 und 8 löth. Raketen $2^1/_4$ II lang und so dick sein muß, daß eine Leitung df hineingeschoben werden kann, und daß sich, wenn man ihn 1 II tief ins Zehrloch steckt, noch so viel Spielraum ergibt, um durch sein eigenes Gewicht leicht herausfallen zu können. — Nachdem jeder Kiel rein ausgeputzt ist, leimt man eine durchlöcherte Pappendeckel- oder Blechscheibe no an, welche 3, $3^3/_4$ oder $4^1/_2$ III zum Drchm. hat, und 6 bis 8, 10 oder 12 III von der Spitze b abstehet, je nachdem das Brandel zu 2, 4 oder 8löth. Raketen gehört. Für die 2löth. würde die Ringbreite nx zu klein ausfallen, wenn man hierzu nicht die schwächsten Leitungen und dünne Kiele nehmen würde.

Ist der Leim getrocknet, so bohrt man mit einer dreischneidigen Lanzelnadel, oder brennt mit einem glühenden Saitendrahte, 1 III vom Ende b entfernt, zwei gegenüberstehende Löcher g und h, die nur so groß sein dürfen, daß ein feiner Draht ik (nicht geglüht) in der Länge von 4, 5 und 6 III (für die 3 Cal.) durchgesteckt werden kann. In die Spitze b schlägt man sonach $2^1/_2$ III hoch mit Leinöhl befeuchtete Thonerde, wodurch der Draht ik festhält. Eine Linie über der Thonerde brennt man nach der Richtung des Drahtes abermals zwei $^3/_4$ III weite Löcher t und v in den Kiel, schiebt die Leitung df mit der am Ende d 3 III lang herausstehenden Stupine bis an die Thonerde und verbindet den Kiel und die Leitung durch einen $1^1/_2$ II breiten Pap.-Mtl. pqrs.— Die Länge des Drahtes läßt sich anfangs wegen dem Niederdrücken in die Spitze b nicht genau bestimmen; man nimmt ihn daher lieber länger und schneidet, nachdem das Brandel ganz fertig ist, so viel von den Enden weg, daß die Entfernung derselben ik um 1 III mehr, als der Zehrlochdrchm. beträgt. — Beim Gebrauche schiebt man das Brandel so weit in das Zehrloch, daß dieses durch die Scheibe no geschlossen wird, wobei sich die beiden Drahtende i und k gegen die Scheibe biegen, sich im Zehrloche am Satze stemmen und so das Herausfallen verhindern. Das Feuer schlägt in der Leitungshülse durch die beiden Seitenlöcher t und v zum Satze und das Brandel wird gleich bei der ersten Gas-Entwicklung aus dem Zehrloche gestoßen. Die Scheibe ist aus doppelter Ursache nothwendig; einmal daß man das Brandel nicht zu tief ins Zehrloch schieben kann, und zweitens, daß es durch den Stoß, der beim Durchschlagen der Leitung auf die Thonerde erfolgt, nicht zu tief in selbes getrieben wird, was ganz sicher ein Springen der Rakete zur Folge hätte. Für größere Cal. muß der Kiel länger und die Scheibe in einem größeren Drchm. geschnitten werden. Die Entfernung xt der Scheibe von den Seitenlöchern beträgt jederzeit $^2/_3$ Cal.

Bränder als Raketen verwendet.

566. Als Raketen können auch die $^1/_2$, 1 und 2löth. Bränder mit den

stärksten Sätzen (5 + 1) ꝛc. . . . . verwendet werden, wenn man sie mit einem 18ll langen Stabe versieht, welcher ebenfalls 4 Cal. von der Muschel entfernt das Gleichgewicht halten muß. Bei massivem Satze, wie dies bei Brändern der Fall ist, äußern sie zwar noch so viel Treibkraft um ihr Gewicht zu heben; je größer aber der Cal. wird, desto mehr übersteigt das Gewicht die treibende Kraft und dasselbe kann bei mehr als 2löth. von letzterer nicht mehr überwunden werden. Deshalb darf schon für die 2löth. die Satzhöhe $^5/_4$ Cal. nicht übersteigen, während sie für die 1löth. $2^1/_4$ und bei den $^1/_2$löth. 3 Cal. betragen kann.

Die $^1/_2$ löth. versetzt man nach Art der Schwärmer mit einem Schlage oder Sterne, die 1 und 2löth. aber nur mit letzteren. — Sie finden ihre Anwendung in Fronten, wo sie in Verbindung mit röm. Lichtern, Perlbrändern, kleinen Schwärmerfässern oder Schwärmerbalken, als Auswurf der durch Lanzeln dargestellten, und hierzu passenden Gegenstände dienen. — Man verbindet sie, auf einer kleinen Stellage hängend, so durch Leitungen, daß sie entweder ununterbrochen einzeln nach einander oder in kleinen Zwischenräumen mehrere zugleich steigen, was bei dem Abfeuern der Raketen näher erklärt werden wird.

Raketen als Versetzung zu Raketen.

567. So wie Bränder von kleineren Cal. als Raketen-Versetzung verwendet werden, ebenso können Raketen deren Stelle vertreten, die, ohne Stab aus der Kopfhülse ausgeworfen, gleich den Schwärmern irregulär herumtreiben, was jedoch bei der weit stärkeren Treibkraft mit einer größeren Geschwindigkeit und einem weiteren Ausbreiten erfolgt. Man wählt hierzu als die tauglichsten Cal. die $^1/_2$, 1 und 2löth. und jederzeit die 1. Constr. Diese Raketen mit offener Muschel auf die Ausladung gestellt, müßten jederzeit springen, indem durch die Entzündung der letzteren ein zu großer Theil des Zehrloches momentan ins Feuer gesetzt wird, und auf diese Weise die Gas-Entwicklung plötzlich für den Widerstand der Hülse zu groß ist. Dies zu verhindern, schließt man die Zehrlöcher durch vorstehende mit Satz geschopfte Hülsen oder auch durch angesetzte Bränder von geringer Satzhöhe, die beim Auswurf zuerst entzündet, nach kurzer Zeit ihr Feuer an die Rakete abgeben. Die Raketen sind hierdurch maskirt und überraschen durch den Uebergang aus einem Fwrk.-Stücke in das andere; denn mit vorgeschopftem Satze geben sie gleich nach dem Auswurfe die Wirkung der Sterne, die sich aber nach und nach in Raketen verwandeln; bei den angesetzten Brändern vermuthet man Anfangs blos Schwärmer, weil sie nahe beisammen bleiben, wornach sich aber bald die Wirkung der Raketen durch die größere Geschwindigkeit und das weitere Auseinandergreifen kund gibt.

568. Die Anfertigung dieser Raketen ist sehr einfach: Man nimmt eine ganz fertige der 1. Constr. mit einem Schlage, Sterne oder einer Sternkugel versetzt, schneidet die Muschel kurz ab, gibt eine Stupine ins Zehrloch, drückt

hierauf die Muschel ganz mit Anfeuerungsteig voll, und schneidet die vorstehende Stupine knapp an der Muschelfläche ab. Die Rakete wird nun weiters mit einer Hülse abdc (Fig. 129) von zwei Umwindungen Concept-Pap. versehen, die um eb = $^3/_4$ bis $^5/_4$ Cal. über die Muschelfläche vorsteht, und 2 Cal. = ae an der Hülse herabreicht. Ist letztere vollkommen trocken, so bestreicht man den vorstehenden Theil ed der Hülse inwendig ganz wenig mit Pappe, schopft sie mit feuchtem Sternsatz A von beliebiger Farbe voll, und drückt die Zündfläche bd in M.

Bei einer zweiten Art, welche hinsichtlich der Wirkung sehr viel Aehnlichkeit mit der vorhergehenden hat, geschieht das Anfeuern der Rakete auf dieselbe Weise, wornach sie mit einer vorstehenden Hülse acdb (Fig. 130) versehen wird. Diese Hülse hat $^1/_8$ Cal. = op zur Pap.-Stärke, greift an der Rakete um na = 2 Cal. aufwärts, und steht bei jedem Drchm. derselben um 1^{II} über die Muschelfläche vor. Um sie fest rollen zu können, stoßt man eine leere Hülse von gleichem Cal. an die Muschel, wie dies bei den engen Versetzhülsen schon erwähnt wurde. — Der Theil abfe ist gegen ab zulaufend, was man durch ein schiefes Zuschneiden der langen Kante bezweckt. Damit der Satz A bei einer Höhlung, die sich etwa zwischen dieser und der Raketenhülse ergibt, nicht verstauben und eine zu frühe Entzündung der Rakete herbeiführen könne, verwahrt man das obere Ende ab mit einem darüber kaschirten Pap.-Mtl. ikml. Nach dem Trocknen wird die Hülse mit dem Satze [5 M. + 5 (S. + Sch.) + 2 Sp.] frei in der Hand geschopft, der Hülsenrand nach der Gestalt eines regelmäßigen Achteckes srqponmk (Fig. 131) in einer solchen Breite mit dem Rücken eines Schnitzers auf den Satz A eingedrückt, daß hierdurch ein verengtes Mundloch cd von $^1/_3$ Cal. Drchm. entsteht. Es ist bei dem Umlegen des Hülsenrandes nicht zu vermeiden, daß die obere Satzschichte nicht aufgelockert wird, weßhalb man nach dem Einbiegen der Hülse selben mit einem in das Mundloch passenden Setzer fest drückt und die Zündfläche mit Anfeuerungsteig versieht. — Der oben angegebene Satz brennt bei 7 Sec. mit einer 4 bis 6^{II} langen weißen Spitzflamme.

Die 3. Art (Fig. 132) besteht darin, daß man die Rakete mit der Muschel an den rückwärtigen Theil eines br. Bränders von gleichem Cal., und mit dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + 19 E. N.] geschlagen, befestiget, welcher nach seinem Ausbrennen durch die Mehlpulverladung L von ihr abgerissen wird, und sie zugleich entzündet. Die Satzhöhe im Bränder ist bei Allen gleich, und beträgt 2, $2^1/_2$ und 3 Cal., wenn das Umwandeln derselben in die Raketen zu gleicher Zeit geschehen soll; will man dies aber in kleinen Zwischenräumen erfolgen lassen, so gibt man ihnen verschiedene Satzhöhen, die zwischen 1 und 4 Cal. liegen. Auf den Satz kömmt eine durchlöcherte Scheibe cfdg, über welche die zur Aufnahme der Mehlpulverladung L dienende Hülse um fk = $^1/_3$ Cal. vorsteht. Die Rakete versieht man, wie gewöhnlich, mit einer Stupine, drückt sie seitwärts an die Muschel, bedeckt das Zehrloch mit einer Scheibe ab von Weißblech, welche $^{10}/_{24}$ Cal. zum Drchm. hat, und füllt den übrigen Theil der Muschel mit Anfeuerungsteig

voll. Ist dieser vollkommen trocken, so setzt man die Rakete mit der Muschel auf den oberen Theil des Bränders, wo sich die Ladung L befindet, und verbindet beide durch einen zweimal umrollten Pap.-Streifen mnpo von 4 Cal. = mo Breite. Der Bränder selbst hat nur eine sehr kurze Muschel, welche so wie das Mundloch mit Anfeuerungsteig ausgedrückt und mit dem Zehrloche xy versehen wird. Durch die Ladung L trennt sich der Bränder von der Rakete, und gleichzeitig entzündet sich letztere, wobei die Blechscheibe ab verhindert, daß nicht das Feuer der Ladung L zu tief ins Zehrloch dringe, einen zu großen Theil derselben entzünde und so ein Springen der Rakete verursache.

Läßt es das Tragvermögen derjenigen Rakete, die mit derlei maskirten kleineren Raketen versetzt wird, zu, so können letztere zur Vermehrung ihrer Brennzeit eine 2 Cal. hohe Zehrung von dem Satze (5, 1) erhalten. — Wollte man Raketen der 2. Constr. mit Brändern verbinden, so muß statt der Muschel, die hier fehlt, eine einfache Hülse von starkem Pap., die über die Zündfläche nicht mehr als $1\frac{1}{2}^{\text{III}}$ vorsteht, und in welche man die Anfeuerung ganz so wie bei jener anbringt, ankaschirt werden.

Bohren der Raketen.

569. Wie schon erwähnt wurde, können Raketen gleich den Brändern massiv mit Satz gefüllt, und erst dann gebohrt werden. Hierzu gehören: Eine gut eingerichtete Drehbank, konische Löffelbohrer und metallene Zehrlochpolierer.

Der Vortheil des Bohrens besteht als Folge der gleichförmigeren Dichte, welche der Satz erhält, wenn er nicht über einen Dorn gleich hohl, sondern früher massiv compr. und dann erst gebohrt wird, in einem richtigeren Verbrennen des Satzes und mithin auch in einer größeren Flugsicherheit der Rakete. Bei der Methode des Compr. über den Dorn vermag man nicht dem an diesen anliegenden Satze dieselbe Compr., als dem mehr auswärts befindlichen, zu ertheilen; selbst dann nicht, wenn man für jede Satzschichte einen eigenen Setzer, welcher in der entsprechenden Satzhöhe genau an den Dorn paßt, anwenden würde. Da nun aus der Erfahrung bekannt ist, daß Differenzen in der Compr. unter 2·0 weit größere Unterschiede in der Brenngeschwindigkeit hervorbringen, als über 2·0; so muß bei dem Umstande, als der Satz gewöhnlich nur auf 2·0 compr. wird, und der am Dorne anliegende Theil desselben, von welchem die Verbrennung ausgeht, eine geringere Dichte erhält, die Ungleichförmigkeit um so größer sein. Dies hat nun streng genommen seine volle Richtigkeit! — Die Erfahrung zeigt aber auch, daß der hieraus entspringende Einfluß auf die Flugsicherheit für die Zwecke der Lustfeuerwerkerei ohne Nachtheil gänzlich übersehen werden kann, und daß er nur dann zu berücksichtigen ist, wenn es sich, wie bei Kriegsraketen, um die größtmögliche Sicherheit ihres Fluges handelt.

Vergleicht man die Vortheile des Bohrens mit dessen Nachtheilen, zu

welchen größere Kosten in Folge der hierzu nöthigen Instrumente, ferner mehr Zeit-Aufwand und Gefährlichkeit der Arbeit zu zählen sind, so stellen sich diese weit größer, als jene heraus, weßhalb es anzurathen ist: das Bohren zu vermeiden. Aus dieser Ursache wurde auch die 2. Constr. auf die 1. zurückgeführt, und obwohl die Raketen durch diese Abänderung an Tragvermögen verlieren, so ist doch noch ein berücksichtigungswerther Gewinn hierbei.

Ursache des Mißlingens der Raketen und deren Verbesserung.

570. Sind die Fehler, durch welche Raketen gänzlich mißlingen, von der Art, daß sie blos bei einer oder der andern zufällig entstanden sind, und daher nur bei diesen wenigen eine verfehlte Wirkung zur Folge haben, so hat dies nicht viel zur Sache, besonders wenn von denselben eine große Anzahl vorhanden ist. — Schleicht jedoch in der Erzeugung ein Fehler ein, der auf die gute Wirkung aller Raketen einen nachtheiligen Einfluß hat, so ist es immerhin sehr mißlich, umsomehr weil man ihn gewöhnlich erst dann entdeckt, wenn es zum Ausbessern schon zu spät ist. Ein solcher Fehler kann sich bei der Vorsicht, gleich nach dem Schlagen der ersten Raketen 1 oder 2 Stücke zu versuchen, nur durch schlechte Aufbewahrung ergeben, da ein Fehler im Satze auf diese Weise sogleich entdeckt und verbessert wird.

571. Das Mißlingen einer Rakete, es mag demselben was immer für ein Fehler zu Grunde liegen, gibt sich dadurch kund, daß sie entweder auf der Stellage ausbrennt, oder sich wegen zu geringer Treibkraft nur langsam erhebt, in geringer Höhe umkehrt, und die Versetzung brennend zur Erde wirft, oder daß sie augenblicklich oder doch sehr bald nach der Entzündung berstet, was in einer zu großen Spannung der Gase liegt, oder endlich daß gleich nach der Entzündung der noch nicht verbrannte Satz durchgestossen und die Versetzung nur auf 2 bis 3° Höhe geworfen wird, welches eintritt, wenn die Schließung oberhalb der Zehrung nicht genug Widerstand leistet.

572. Die Ursache einer zu geringen Treibkraft kann in einem fehlerhaften Abwägen der Materialien liegen, was wohl einem geübten Pyrotechniker nicht leicht geschehen wird, da er einen solchen Mißgriff schon beim Mischen aus der Farbe des Satzes entdeckt. Ferner wenn zum Satze ein **P.** genommen wird, welches sehr feucht und hierdurch entmischt ist; der hieraus entspringende Fehler kann durch Trocknen und Zerreiben zu **M.** nicht mehr ganz gehoben werden. Endlich wenn man sehr feucht gewordene Raketen in diesem Zustande entzündet.

Um nun derlei Raketen mit zu geringer treibender Kraft brauchbar zu machen, kommt es darauf an, wie groß im 1. Falle der Fehler beim Abwägen war? — Enthält ein socher Satz (**S. + Sch.**) oder **K.** im Uebermaße, so ist kein Ausbessern möglich, und es bleibt nichts übrig als derlei Raketen auszuleeren, den Satz zu zerdrücken und ihn nach erfolgtem Ausbessern anderweitig zu verwenden. Sind jedoch diese die Treibkraft schwächenden Materialien in der Quantität nicht viel von dem richtigen Verhältnisse verschieden, so

kann, wie auch in den andern Fällen, auf mehrfache Weise abgeholfen werden. Das einfachste Mittel, und welches man daher zuerst versucht, ist, die Stupine tiefer ins Zehrloch zu stecken, womit man nach Umständen so weit gehen kann, daß man sie bis in die Spitze desselben schiebt. Hierdurch erhält man gleich Anfangs eine größere Brennfläche und daher mehr Gasproduction. Ein anderes Mittel wäre, das Zehrloch ganz mit Weingeist von wenigstens 30° B. vollzufüllen, selben gleich wieder auszugießen und die Rakete in verticaler Lage mit abwärts gerichteter Muschel trocknen zu lassen, dann wie gewöhnlich anzufeuern. Der an der Zehrlochfläche in einer dünnen Schichte adhärirende Weingeist zieht aus der Luft Wasser (in sehr geringer Quantität) an, wodurch die an der Zehrlochfläche gelagerten Salpetertheilchen aufgelöst werden und bei dem nachfolgenden Verdampfen der Flüssigkeit wieder krystallisiren, aber nicht mehr ihre vorige Stelle einnehmen. Die Zehrlochfläche wird hierdurch rauher und gewinnt an Entzündlichkeit. Derselbe Fall tritt bei jenen Raketen ein, die nur sehr wenig feucht geworden sind, weßhalb sie gerne springen; vorausgesetzt, daß sie vollkommen gut erzeugt waren. Hat der Satz aber viel Feuchte aufgenommen, und geht die Entmischung desselben tiefer, so sind sie geschwächt, und können nach vorhergehendem vollkommenen Trocknen an einem luftigen und schattigen Orte durch das weitere Hineinstecken der Zündungsstupine möglicher Weise, noch brauchbar werden; — aber nur möglicher Weise, denn ist der Feuchtigkeitsgrad zu groß gewesen, so hilft kein Ausbessern mehr; der Satz bekömmt beim Trocknen Sprünge, und die Rakete muß nach erfolgter Entzündung bersten.

573. Weit häufiger sind jene Fälle des Mißlingens, wo eine zu große Gasproduction eintritt, und die Rakete entweder im Momente der Entzündung oder gleich darauf zerspringt; seltener ergibt es sich, daß sie in einem spätern Momente diese fehlerhafte Wirkung äußert, wobei nur eine einzige Ursache zu Grunde liegt, während in ersteren Fällen sehr mannigfaltige eintreten können.

So wie früher, kann auch hier ein Fehler im Abwägen der Materialien vor sich gegangen sein, der in einem zu großen Verhältnisse des **M.** zum (**S.** + **Sch.**) besteht. Ferner kann durch die Verschiedenheit in der Qualität der Materialien und namentlich des **Sch.** ein Bersten der Rakete eintreten; wenn nämlich für sublimirten das Satzverhältniß ausgemittelt ist, und man in derselben Gewichtsmenge Gußschwefel anwendet, dessen Volumen sich im zerkleinerten Zustande zu jenem der Schwefelblumen wie 2:3 verhält.—

Um für diese Fälle abzuhelfen, beobachte man ob die Rakete augenblicklich bei der Entzündung oder bald darnach berste, was jedoch nie über 1 Sec. beträgt. Ersteres deutet auf einen viel zu starken, letzteres auf einen dem richtigen näher kommenden Satz; — beide Fälle müssen, wie begreiflich, verschieden behandelt werden. Sind die Sätze sehr stark und kommen sie vielleicht dem **M.** nahe, so hilft man dadurch ab, daß man das ganze Zehrloch mit **M.** anfüllt, dieses jedoch in der Dichte läßt, wie es sich natürlich lagert, nämlich mit der Compr. von 1·0, ferner daß man das Mundloch mit Anfeuerungs-

teig schließt, und die Rakete gleich einem Bränder mit einer Leitung versieht. Das im Zehrloch befindliche **M.** hat eine viel größere Brenngeschwindigkeit als der Satz, wodurch sich im Verlauf der Verbrennung ein Zehrloch formiren muß, welches jedoch nie so groß wird, daß die Gasproduction diejenige Grenze überschreitet, für die der Widerstand der Hülse berechnet ist. Vermöge dieser Umstaltung bleibt die Rakete länger auf der Stellage sitzen, und wirft die Versetzung zu spät aus, weshalb man ½ Cal. von der Scheibe abwärts durch die Hülse bis zum Satze ein Loch sticht, und von hier aus mittelst einer kurzen Leitung das Feuer zur Ausladung bringt. Ein zweites Mittel wäre, die Muschel, so wie bei der zweiten Constr. angegeben wurde, abzuschneiden, und die Stupine nach dem Verhältnisse tiefer ins Zehrloch zu stecken, als der Satz schwächer als bloßes **M.** ist. Hiebei kann die Zehrung in ihrer ganzen Länge bleiben. — Nähern sich die Sätze den vorgeschriebenen, so vermindere man die Entzündlichkeit derselben an der Zehrlochfläche; denn dadurch ergeben sich kleinere Brennflächen und es kann mithin die Gasproduction und Spannung nicht so hoch kommen. Dies wird durch Bestauben mit solchen Körpern bezweckt, die in sehr feinem Zustande stark an anderen Körpern adhäriren, wie Kreide, Engelroth ꝛc.; man füllt nämlich das Zehrloch mit einem dieser Materialien voll, und leert es dann wieder aus, wobei man jedoch Sorge trägt, daß sich in der Spitze desselben nichts fest setze. Zweckmäßiger ist die Anwendung von concentrirter Salpeterlauge, womit das Zehrloch ebenfalls vollgefüllt, nach 30 Sec. wieder ausgeleert und die Rakete in verticaler Stellung mit der Muschel nach abwärts getrocknet wird. Die concentrirte Lauge kann den im Satze befindlichen Salpeter nicht mehr auflösen, das Zehrloch beschlägt sich aber nach dem Verdampfen des Wassers mit dem aus der dünnen Laugenschichte krystallisirten Salpeter. Noch ein anderes Mittel, wodurch die Gasproduction bei einem zu starken Satze nicht so hoch steigen kann, wäre, das Zehrloch zu verkürzen, indem hierbei ein langsameres Vorschreiten der Verbrennung nach der Tiefe desselben statt findet. — Man stellt hiezu die Rakete auf die Schließung, und schopft die Zehrlochspitze mit weichen Körpern, die den übrigen Theil der Seele nicht ritzen, wie Baumwolle, feines ungeleimtes Pap. u. dgl., bei ¾ Cal. aus. — Die Zehrung, die hier um dieses Maß verlängert wird, muß auf dieselbe Weise, wie es beim Anfüllen mit **M.** angegeben wurde, verkürzt werden.

574. Fernere Ursachen des Zerspringens können sein: Wenn bei vollkommen guter Erzeugung die Stupine zu tief in die Zehrlöcher geschoben wurden, in welchem Falle sich leicht abhelfen läßt; oder wenn die Zehrlochfläche geritzt oder rauh geworden wäre, wodurch eine größere Entzündlichkeit hervorgeht. Dies kann geschehen, wenn beim Compr. des Satzes der massive Setzer zu zeitlich genommen und die Dornspitze durch selben umgebogen wird; denn diese reißt in einem solchen Falle den Satz beim Abnehmen der Rakete vom Dorn auf, u. z. am meisten in der Zehrlochspitze. Ist blos diese beschädigt, so erreicht die Rakete bei ⅔ ihrer eigentlichen Steighöhe, bevor sie zerspringt, und kann daher immer noch mit einem Schlage versetzt werden.

gehen die Risse aber weiter abwärts, so ist sie unbrauchbar. So kann ebenfalls nicht abgeholfen werden, wenn der Grund des Mißlingens in einem schlechten Mischen oder in der ungleichen Dichte des Satzes läge, was jedoch bei nur einiger Genauigkeit in der Arbeit zu vermeiden ist.

575. Raketen mit schlechten Hülsen, deren innere Umwindungen beim Schlagen gerissen sind, müssen zerspringen und können schon deshalb nicht ausgebessert werden, weil man den Fehler nicht entdeckt. Sind die Hülsen jedoch so stark, daß sie das Compr. wohl aushalten, der Spannung aber nicht hinreichenden Widerstand leisten, so können derlei Raketen nach dem Füllen durch Umrollen von einigen Pap.-Blättern brauchbar gemacht werden. Dieser Fall kann eintreten, wenn das Hülsen-Pap. durch schlechte Aufbewahrung seine Festigkeit verloren oder diesen Fehler schon von der Erzeugung aus hat.

576. Raketen können endlich auch dadurch mißrathen, wenn sie bei der Entzündung mit der Muschel auf eine Fläche aufsitzen, und auf diese Art geschlossen werden. Das entwickelte Gas findet nicht sogleich hinreichenden Abfluß, und erhält eine so hohe Spannung, daß die Hülsen zerrissen werden. Dies kann auch dann erfolgen, wenn man die Verschließung der Muschel wegzureißen vergißt.

In allen hier angeführten Fällen, wo ein Ausbessern mit Vortheil angewendet werden kann, gehört zum Auffinden des Fehlers genaue Kenntniß aller Ursachen, die einen solchen herbeiführen, so wie Erfahrung um die zweckmäßigste Abhilfe zu treffen. — Worauf sich diese Ausbesserungsmethoden gründen, leuchtet übrigens aus der Abhandlung über die Treibkräfte der Fwrk.-Stücke ein.

Raketenversetzungen.

577. Hierunter versteht man alle jene Fwrk.-Stücke, welche am oberen Theile der Rakete in einer eigenen Hülse (enge oder weite Versetzungshülse) verwahrt sind, und erst nach dem Ausbrennen des Satzes in Wirksamkeit kommen. Dies ist wenigstens bei den meisten der Fall, denn nur wenige brennen gleichzeitig mit der Rakete, und wirken somit schon während dem Steigen derselben. Die Versetzungen sind, wenn man die Rakete in Hinsicht ihrer Wirkung vollkommen heißen soll, unzertrennlich von ihr, und können aus allen bisher abgehandelten Fwrk.-Stücken bestehen; nur erleiden dieselben für den vorliegenden Zweck in ihrer Constr. verschiedene Modificationen. Hierdurch und aus einer zweckmäßigen Verbindung der verschiedenen Versetzungsstücke, ergibt sich die so große Mannigfaltigkeit in den Versetzungen. Sie alle anzugeben, gestattet der Raum nicht; weßhalb hier nur die wesentlichsten, u. z. deren so viele aufgenommen wurden, daß hierdurch der Weg zur Ausführung neuer Ideen angebahnt sein dürfte.

578. Nicht jede Versetzung paßt für alle Cal. oder jede Constr.; einige erfordern ihres großen Gewichtes wegen auch große Cal., andere wieder stehen hinsichtlich ihrer Wirkung in einem Mißverhältnisse mit ihren Erzeugungskosten und eignen sich daher nur für kleinere Raketen. So wäre es z. B. zweckwidrig

in eine 20löth. Rakete einen Schlag anzubringen, dessen Wirkung an und für sich schon nicht sehr bedeutend ist, und durch die große Höhe noch vermindert, die Mühe und Kosten der Anfertigung einer solchen Rakete nicht lohnen würde. Umgekehrt wird man zu einer Blumenrakete, die zur Versetzung Perlbränder enthält, keine kleineren als 20löth. Cal. wählen, indem ein geringeres Tragvermögen zu wenig Stücke (Perlbränder) zuläßt, wodurch nicht einmal eine mittelmäßige Wirkung hervorgehen würde. Macht man daher die Versetzung zur Hauptbedingung, so muß sich der Cal. nach dieser richten, und es werden nur einige aufeinander folgende Cal. anwendbar sein; hat man im Gegentheil nur für einige Cal. die Instrumente, so wird hierdurch die Auswahl der Versetzungen beschränkt.

Bevor wir zu der Angabe der verschiedenen Versetzungen übergehen, wird noch bemerkt, daß alle Dimensionen derselben, wo es nicht ausdrücklich anders angegeben ist, in Theilen desjenigen Raketen-Cal. zu verstehen sind, zu dem sie gehören; so wie zur Ausladung dasjenige Satzschäuferl zu nehmen ist, welches dem Cal. der Rakete entspricht.

579. Schlag in der Hülse angebracht. Dies ist die einfachste und am schnellsten fertige Versetzung. Die Anbringung desselben wurde schon bei den Brändern erklärt, und in Fig. 94 ersichtlich gemacht. Man versetzt damit nie größere Cal. als 8löth. der 1. und 3. Constr.

580. Cylindrischer Schlag. Hierzu wird die Rakete mit einer engen Versetzungshülse q r p o (Fig. 123) versehen, in welche man nach dem Trocknen 1 Schäuferl M. r' s' p o als Ausladung gibt, wovon sich ein Theil durch ein mehrmaliges Aufstossen der Rakete in dem Zündloch der Scheibe lagert und dadurch die Communication des Feuers sichert. Hierauf wird der Schlag, welchen man in seiner Längenmitte i (Fig. 91) mit einer feinen, um den Bund p q an der Seite r p aufwärts gebogenen Stupine angefeuert hat, mit dem Ende p q voraus so weit als möglich in die Versetzungshülse geschoben, letztere $^2/_3$ Cal. oberhalb des Schlages abgeschnitten, der vorstehende Theil in Falten auf selben niedergelegt, und um alles Verstauben der Ausladung zu verhindern, darüber ein Pap.-Mtl. kaschirt.

Die Wirkung dieser Schläge ist größer als jene der in den Hülsen selbst angebrachten; sie haben immer einen gleichen Cal. mit der Rakete, welche eine 2, 4 oder 8löth. der 1. oder 3. Constr. sein kann.

581. Cylindrische Luftschläge. Hiermit versetzt man 8 und 12löth. Raketen der 1. Constr., u. z. mit 4 und 8löth. von der Art, wie sie in Fig. 95 mit Hinweglassung der punctirten Linien ersichtlich gemacht sind. Das Brandloch d c wird mit dem Satze [30 M. + 70 (S. + Sch.)] ganz voll geschlagen, wodurch sich eine Brenndauer von 4 und 6 Sec. ergibt, während welcher der Schlag mit der kaum sichtbaren Flamme des Brandröhrensatzes frei herabfällt und beiläufig in der halben Steighöhe der Rakete explodirt. Man ladet sie in enge Versetzungshülsen, gibt ihnen ein Schäuferl M. zur Ausladung, setzt sie auf diese mit der Brandröhrenstupine auf, und schließt die Hülse wie früher. Größere als 8löth. Schläge als Versetzung zu verwenden, ist nicht vortheil-

haft; man nimmt lieber cubische oder Kugelschläge, wenn eine stärkere Wirkung verlangt wird.

582. Cubische Schläge. Von diesen werden die kleinsten, nämlich die 1^{II}igen zur Versetzung der 8löth., die 2^{II}igen zu den 12 bis 16löth. und die 3^{II}igen zu den 20löth. Raketen der 1. Constr. verwendet. Die größte Gattung derselben, d. i. die 4^{II}igen erfordern schon 20 bis 32löth. Raketen der 2. Constr.

Die Rakete erhält statt der engen eine sehr kurze, im Pap. stärkere nur um $^1/_3$ Cal. über die Verschließung vorstehende Versetzungshülse von demselben innern Drchm., als die äußere Dimension des Schlages beträgt. Diese Hülse wird voll mit M. gefüllt, und darauf der cubische Schlag mit der Anfeuerung, welche in diesem Falle blos aus einer Stupine besteht, gelegt. Um ihn an der Rakete zu befestigen, gibt man ein auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenes Blatt Concept-Pap. darauf, biegt dasselbe an allen 4 Seiten des Schlages abwärts, und dreht die sich ergebenden Falten unterhalb desselben um die Rakete. Alle Falten werden flach gedrückt, und die sich allenfalls ergebenden Risse nochmals überkaschirt. Da die Rakete beim Aufsteigen durch die obere Fläche des Schlages einen bedeutenden Luftwiderstand erfahren würde, so setzt man diesem eine aus starkem Papier erzeugte Pyramide **a b c d** (Fig. 133) auf, deren Höhe **d f** gleich einer Seite des Schlages ist. Die Seitenflächen der Pyramide reichen über letzteren noch um $^3/_4$ bis 1^{II} vor, woraus durch die Schnitte **i g**, **k h**, **k m** die Lappen **i k h g**, **k l n m** formirt, und diese an die Seitenwände des Schlages kaschirt werden. Damit sie sich während des Trocknens nicht heben können, kaschirt man von Druckpap. einen Mtl. **r s t q p o** darüber, welcher noch etwas an den Seitenwänden der Pyramide aufwärts greift. Sollte man befürchten, daß die Seiten durch den Luftdruck eingebogen werden, so verstärkt man sie dadurch, daß man die ganze hohle Pyramide inwendig mit dickem Tischlerleim bestreicht, welches Mittel dem Ausfüllen mit Werg oder Kühhaaren vorzuziehen ist.

583. Kugelschlag mit u. ohne Brandröhre. Diese Versetzung gebraucht man nur für 20 bis 32löthg. Raketen der 2. Constr., u. z. nimmt man die kleinste Gattung, deren äußerer Drchm. 3$^2/_{12}$^{II} mißt, für die 20 bis 24löth., und die mittlere für die 28 bis 32löth. Raketen. Wird der Schlag mit einer $^1/_2$^{II} aus dem Brandloche hervorstehenden Leitung versehen, so wird derselbe gleich nach dem Ausbrennen der Rakete wirken. Gibt man dagegen dem Kugelschlage einen Bränder oder eine Brandröhre, so wird derselbe auf dem höchsten Puncte der Fluglinie von der Rakete abgeworfen, äußert aber erst im Herabfallen seine Wirkung, welche dann der geringeren Entfernung wegen kräftiger ausfällt. Der Bränder ($^1/_2$löth.) oder die Brandröhre erhält den Satz [30 M. + 70 (S. + Sch.)] und 1^{II} zur Satzhöhe; was eine Brenndauer von 6 bis 7 Sec. gibt.

Die Kugelschläge, mit oder ohne Brandröhre, werden ebenso wie die cubischen Schläge an der Rakete befestiget, erhalten aber zur Verminderung des Luftwiderstandes keinen Kegel (Hut genannt), welches überhaupt bei keiner Versetzung mit einem Schlage, ausgenommen mit dem cubischen, der eine zu

große Fläche der Luft darbietet, nothwendig ist. Es ergibt sich bei den Schlag-Raketen im Gegentheil dadurch, daß sie des größern Luftwiderstandes wegen nicht so hoch steigen, der Vortheil einer in größerer Nähe, also jedenfalls kräftiger erfolgenden Wirkung.

584. Gewöhnliche Lustkugeln. Von diesen wählt man jene, die über die 3II ige Formkugel kaschirt einen äußern Drchm. von 3¾II haben, und versetzt hiermit auf die vorher angegebene Weise 20 bis 32löth. Raketen der 2. Constr. Die Lustkugel erhält jederzeit eine Brandröhre mit dem Satze [30 M. + 70 (S. + Sch.)] und 1II Satzhöhe; wodurch die Wirkung erst im Herabfallen und also in einer dem Auge angemessenen Entfernung erfolgt.

585. Ueberzogene Lustkugeln. Mit diesen versetzt man nur die 32löth. Raketen der 2. Constr., und wählt hierzu die kleinste Gattung; nämlich jene, welche über die 2II ige Formkugel kaschirt und ½II dick mit Sternsatz belegt ist. Die Brandröhre wird mit dem Satze [30 M. + 70 (S. + Sch.)] auf eine Höhe von 9III geschlagen.

Um die Lustkugel an der Rakete zu befestigen, kaschirt man, so wie bei den vorhergehenden Versetzungen eine um ⅓ Cal. über die Schließung vorstehende ziemlich starke Hülse um selbe, gibt in diesen Theil die Ausstoßladung, legt darauf die überzogene Lustkugel mit der Brandröhre abwärts, und befestiget sie durch 3, einen Schuh lange Stücke von mittlerem Bindfaden, indem man dieselben in ihrer Mitte zusammengeknüpft, mit dieser Kreutzung oben auf die Kugel legt, die 6 Ecke in gleichen Abständen um die Kugel abwärts an die Rakete zieht, und durch Umwinden mit einem andern Bindfaden haltend macht. Damit der Bindfaden nicht nachlasse, bestreicht man ihn an der Rakete mit Pappe, legt sodann über die Kugel einen trockenen Pap.-Mtl., der bis über die Schnürung abwärts reicht, und kaschirt über die flachgedrückten Falten desselben und einen Theil der Rakete noch einen Pap.-Streifen von zwei Umwindungen.

586. Sternkugeln. Von diesen kann man blos 1 Stück von ⅘ Cal. Drchm. oder 3 Stücke von ⅚ Cal. Drchm. den 2 bis 12löth. Raketen der 1. und 3 Constr. zur Versetzung geben. Die Farbe der Kugeln ist willkührlich; nur nehme man bei 3 Stücken jede von einer anderen oder alle 3 von derselben. Im letzten Falle erhalten die 2löth. Raketen statt der Sternkugeln 3 Stück 8löth. cylindrische Sterne. Für eine Sternkugel versieht man die Rakete mit der weiten, für 3 Stücke aber mit der engen Versetzhülse. Das Laden geschieht, indem man in letztere 2 Schäuferl M., darauf die Sternkugel und auf diese nochmals ein Schäuferl M. gibt; sodann schneidet man die Hülse m b c n (Fig. 134) so weit ab, daß sie nur etwas über die Kugel vorsteht, und schließt sie durch eine Papierscheibe b c, deren Lappen bis a d an der Versetzhülse abwärts reichen. Sind 3 Kugeln zu laden, so gibt man ebenfalls 2 Schäuferl M. zur Ausladung und auf diese nach einander die 3 Sternkugeln k, k′ und k″ (Fig. 135), deren jede mit einem Schäuferl M. bedeckt wird. Die Versetzhülse schließt man so wie früher mit einer Papierscheibe, was überhaupt bei jeder Versetzung, die in eine derlei Hülse geladen wird, zu geschehen hat.

Hierdurch verhindert man, das die Ausladung oder die Fwrk.-Stücke nicht in den Hut b f c (Fig. 134), der blos zur Verminderung des Luftwiderstandes der Rakete dienen soll, gestossen wird. Man verfertiget die Hüte aus starkem Pap., aus welchem man zuerst mit Zuhilfenahme einer genau bezeichneten Schablone von Blech oder Pappendeckel die angemessene Form ausschneidet, ferner den Ueberschlag mit Pappe bestreicht und auf den Hutkegel (Fig. 16) kaschirt. Zu jeder Rakete sind zwei Schablonen nöthig, eine für die enge, die andere für die weite Kopfhülse. Erstere wird verzeichnet, indem man auf einer Geraden a c (Fig. 136) $2^4/_{24}$ Cal. von c bis b aufträgt, mit diesem Maße aus c einen Bogen b f beschreibt, und von dem Puncte b nach g $5^1/_2$ Cal., von hier wieder zurück bis h 1 Cal. aufträgt, und im letzteren Puncte ein kleines Dreieck am Umfange herausschneidet. Die Begrenzung der Schablone ist b g c b, und ein nach dieser Form geschnittenes Blatt läßt sich um den Hutkegel so weit herumlegen, daß das Dreieck h c g, welches durch den Einschnitt bei h markirt und mit Pappe oder Leim bestrichen wird, über die Kante b c hinausreicht. Für die größere Schablone ist die Begrenzung d m l c d, wobei der Halbmesser c d = $2^3/_4$ Cal., die Länge des Bogens d l = 9 Cal. und m l = $1^1/_2$ Cal. beträgt. Das Dreieck m c l ist der Ueberschlag, und wird auf den Anfang des Blattes kaschirt.

587. Sterne. Sie dienen als eine der gewöhnlichsten und schönsten Versetzungen, die sich vorzüglich für den 2 bis 12löth. Cal. der 1. und 3. Constr. eignet. Größere Raketen hiermit zu versetzen ist nicht zweckmäßig, da eine größere Zahl von Sternen, wenn sie nicht weit auseinander gestreut werden, keine Vermehrung des Effectes geben. Will man diesen durch die Menge hervorbringen, so nehme man kleinere Sterne, von welchen mehrere auf das festgesetzte Gewicht gehen. Gleich wie bei den Sternkugeln, so können auch hier alle Farben in Anwendung kommen, nur wähle man für zwei Farben immer die complementären; nämlich: roth und grün, — blau und gelb. Mischt man alle Farben zusammen, so darf ihre Anzahl nicht gleich sein, indem sonst die grelleren zu sehr ins Auge fallen, während die übrigen verschwinden. Die Anzahl der rothen, grünen, blauen, gelben und weißen verhält sich wie 3 : 4 : 3 : 4 : 5. — Es werden demnach zu einer 12löth. Rakete 1. Constr. 9 Stück rothe, 12 Stück grüne, 9 Stück blaue, 12 Stück gelbe und 15 Stück weiße 4löth. Sterne, welche zusammen $5^1/_4$ Lothe wiegen, genommen werden müssen.

Die Größe der Sterne richtet sich nach dem Cal. der Rakete. — Man nehme zu den 2löth. Raket. 1löth. cylindrische oder die kleinste Gattung der cubischen Sterne, zu den 4löth. 2löth. cylindrische oder mittlere cubische und zu den 8 bis 12löth. Raketen 4löth. cylindrische oder die größten cubischen Sterne. — Als Ausladung gebe man in die enge 1., in die weite Kopfhülse 2 Schäuferl **M.**, lege darauf die Sterne und bedecke sie mit der frühern Quantität **M.**, welches sich durch das öftere Wenden der Rakete in die Zwischenräume setzt und die Entzündung aller Sterne sichert. Die Versetzhülse wird mit einer Papierscheibe geschlossen und bekommt einen Hut.

Schließlich wird noch bemerkt, daß es zweckmäßiger ist die Sterne in weite Kopfhülsen zu laden, weil die Entzündung derselben, wenn sie in einer kleineren Höhe gelagert werden, sicherer erfolgt.

588. Schlagsterne. Man versetzt hiermit 4 bis 12löth. Raketen der 1. Constr., jedoch nur mit einem Stücke. Der Cal. des Schlages ist zu den 4 und 8löth. Raketen 2 löth., zu den 12löth. 4löth. Der Sternsatz ist hinsichtlich der Farbe seiner Flamme willkührlich. Das Laden geschieht jederzeit in eine weite Versetzhülse ganz auf dieselbe Weise, wie bei den Sternkugeln.

589. Einfache Sprengsterne. (Fig. 137). Diese Versetzung besteht aus einer unten durch eine mit Löchern versehene Pappendeckelscheibe mn, oben durch eine Papierscheibe cd geschlossene, mit Sternen und Mehlpulver gefüllte Hülse acdb, an welche unten eine zweite, mit Sternsatz ausgedrückte, nur eine Umwindung starke ahib angesetzt ist. Die obere Hülse acdb hat $1\frac{1}{2}$ Cal. zur Höhe, $\frac{5}{4}$ Cal. zum inneren Drchm. und $\frac{1}{24}$ zur Papierstärke. Die Pappendeckelscheibe muß streng in dieselbe passen und wird eingeleimt; sie hat 6 Löcher von $1\frac{1}{2}$''' Drchm. Die unten angesetzte Hülse ist aus stärkerem Pap. gerollt, sie steht um x p = $\frac{1}{4}$ Cal. über die erste hervor, und reicht $\frac{3}{4}$ Cal. = xo hinauf. — Der Vorgang bei der Erzeugung ist folgender: Man überrollt die Hülse opsr mit trockenem Pap., schiebt in dieselbe den Rollcylinder bis an den Boden mn, bestreicht den vorstehenden Theil absp inwendig mit Pappe oder Leim und drückt selben mit etwas feuchtem Sternsatze aus; nun gibt man in die Hülse cdba so viel M., daß der Boden 1''' hoch hiermit bedeckt wird, füllt sie dann zur Hälfte mit 1löth. cylindrischen oder der kleinsten Gattung cubischer Sterne voll, bedeckt diese mit 1 Schäuferl M., und verfährt mit den übrigen leeren Theilen auf dieselbe Weise, worauf sie mit einer Papierscheibe, deren Lappen an der Hülse bis fg abwärts kaschirt sind, geschlossen wird; da jedoch diese einfache Schließung den Stoß, welchen die Sterne durch die Ausladung erhalten, und auf jene fortpflanzen, nicht immer aushält, so überlegt man sie noch mit einem auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenen Pap. Mtl. fcdg. Es geschieht gewöhnlich, daß sich der Sternsatz durch das Verdampfen der Feuchtigkeit etwas zusammenzieht und sich von der Hülse löst; damit derselbe in Folge dessen nicht zu schnell aufwärts brenne und das Feuer zu früh zu den Löchern v leite, drückt man derlei satzleere Räume im vorkommenden Falle mit einem Teig von Pappe und Thonerde aus, der jedoch so trocken als möglich anzumachen ist.

Diese Sprengsterne werden immer in eine weite Versetzhülse der 12 bis 20löth. Raketen 1. Constr. geladen; die Ausladung beträgt 2 Schäuferl M.; der Sprengstern, über welchen die Versetzhülse geschlossen und mit einem Hute versehen ist, sitzt mit der in M. gedrückten Brennfläche ps auf der Ausladung auf.

Nach dem Auswurfe entzündet sich die Fläche ps; der Sternsatz brennt wie eine Sternkugel bis er zum Boden mn gelangt, wonach durch die Löcher v die Entzündung der Sterne und des beigeladenen M. erfolgt; durch letzteres werden die Sterne aus der Hülse geworfen und geben hierbei in der

großen Entfernung die Wirkung, als ob der Stern in Stücke gesprungen wäre.

590. Doppelte Sprengsterne (Fig. 138). Wenn man in einen Sprengstern der vorigen Gattung oberhalb der Sterne einen 2. derlei Sprengstern anbringt, so wiederholt sich das Aufwerfen der Sterne, und man nennt auch deshalb einen solchen Sprengstern einen doppelten. Die Hülse des ersten muß im Drchm. etwas größer sein; jedoch nur um so viel, damit der 2. genau in ihn hineinpaßt. Man erzweckt dies am leichtesten, wenn man zuerst die kleinere Hülse erzeugt, diese trocknen läßt und darüber die größere a'c'd'b', in welche der fertige Sprengstern (Fig. 137) geschoben wird, rollt. Die letztere Hülse (Fig. 138) ist $^5/_4$ Cal. hoch, und wird 1 Cal. hoch bis gh mit Sternen gefüllt, dann kommt in den oberen $^1/_4$ Cal. hohen leeren Theil gc'd'h der fertige einfache Sprengstern (Fig. 137) mit der Anfeuerung auf die Sterne, endlich befestiget man diesen durch ein einfaches Pap.-Band, welches 1 Cal. breit ist, und mit seiner Mitte auf den Rand c'd' der Hülse a'b'c'd zu liegen kommt. Was den Sternsatz a'b's'p', die Ausladung ik und das Laden der Versetzhülse betrifft, so beobachtet man ganz dasselbe, wie in Fig. 137.

Nachdem der doppelte Sprengstern ausgeworfen ist, brennt zuerst der Sternsatz a'b's'p', worauf die in dem Raume ghki befindlichen Sterne sammt dem eingesetzten einfachen Sprengsterne entzündet und frei werden; erstere verlöschen früher als der Sternsatz apsb (Fig. 137), welcher nach kurzer Zeit die Entzündung und das Auswerfen der in abdc befindlichen Sterne bewirkt.

Diese Versetzung, deren Wirkung durch einen zweckmäßigen Farbenwechsel sehr erhöht werden kann, eignet sich für die 16 und 20löth. Raketen 1. Constr. und für die 12löth. 2. Constr.

591. Sterne mit Schwärmern oder Drehbrändern. Diese Versetzung, womit man die 16 und 20löth. Raketen 1., und die 24 bis 32löth. 2. Constr. versehen kann, besteht ebenfalls aus einer Hülse mit einem durchlöcherten Boden von Pappendeckel, wie in Fig. 138, woran eine zweite Hülse o'r's'p' für den Sternsatz angebracht ist. Die Höhe der Ersteren richtet sich nach der Länge der Schwärmer, welche bei den $^1/_2$ löth. 3 Cal. Satzhöhe haben, und mit einem Schlage oder Sterne versetzt sind; sie beträgt demnach wenigstens $2^1/_2$ Cal. (der Rakete.) Um sie in die Hülse i'd'a'b' zu laden, was erst nach vollkommenem Trocknen des Sternsatzes geschehen kann, gibt man so viel M. hinein, daß der Boden 1^{III} hoch hiermit bedeckt ist, legt darauf eine Scheibe von einem gitterartigen Zeuge (Tull), bestreut auch diese mit ein wenig M. und stellt die Schwärmer oder Drehbränder mit der Anfeuerung darauf. Man ladet hiervon nur so viele hinein, als bequem Platz haben; keineswegs aber dürfen sie in die Hülse gezwängt werden, indem sonst durch die Ausladung ik blos der Boden a'b' hinausgestoßen wird, und die Schwärmer in der Hülse verbrennen. Nach dem Einsetzen derselben bedeckt man sie mit einer 3 bis 4^{III} hohen Schichte Werg oder weichem Pap., und schließt die Hülse mit einer

Pap.-Scheibe. Das Laden in die weite Versetzhülse geschieht so wie beim Sprengsterne.

592. Sterne mit einer röm. Kerze (Fig. 139). Diese Versetzung gehört zu 12—20löth. Raketen 1. Constr. Sie besteht aus der Holzscheibe aopb, in deren Mitte gegen die eine Seite zu eine römische Kerze eingeleimt ist, während sich auf der entgegengesetzten ein Cylinder abdc von Sternsatz befindet.

Die römische Kerze hat zu den 12—16 löth. Raketen den 2löth., zu den 20löth. aber den 4löth. Cal.; sie ist 12 Cal. lang und erhält für jeden Stern Ein $^1/_2$löth. Schäuferl voll **M.**; der Satz (8 **M.** + 5 **K.**) wird zwischen je zwei Sternen in einer $^2/_3$ Cal. hohen Schichte **S** compr.; als Anfeuerung gibt man eine dünne Schichte feuchten weißen Sternsatz, und drückt die Zündfläche in **M.**

Die von Lindenholz gedrehte Scheibe hat eine Dicke ao=$^1/_4$ Cal.; sie ist im Drchm. ab so groß, daß sie in den blechernen Formcylinder für Schlagsterne genau paßt, und hat in der Mitte ein Loch kl von solcher Weite, daß die römische Kerze eingeleimt werden kann.

Das Befestigen des Sternsatzes abdc an der Scheibe aopb geschieht, indem man die Fläche ab etwas rauh macht, sodann 5 bis 6 Drahtstiften f 3 bis 4^{III} vom Umfange einwärts in gleichen Entfernungen von einander so weit einschlägt, daß sie um $^1/_2$ Cal. vorstehen; ferner wird die Fläche ab dünn mit Leim bestrichen, die Scheibe mit der Fläche ab abwärts in den auf eine Unterlage gestellten Formcylinder gegeben, das Loch kl mit einem Plättchen gh von Pappendeckel bedeckt und feuchter Sternsatz von beliebiger Farbe in der Höhe ac von $^3/_4$ Cal. aufgedrückt. Hierbei ist zu bemerken, daß der Sternsatz, wenn er Festigkeit erhalten soll, nur sehr wenig feucht sein darf, und daß man nicht die ganze Quantität auf einmal, sondern in 3 Portionen, wovon die 1. und 2. mittelst eines dünnen Setzers zwischen den Stiften an die Scheibe gedrückt, die letzte aber mit dem in den Blechcylinder passenden Setzer durch 12 leichte Klippelstreiche comprimirt wird, eintragen muß. Nun schiebt man die mit Satz belegte Scheibe von unten gegen aufwärts aus dem Cylinder, läßt ersteren an einem luftigen Orte bei 14 Tage trocknen, leimt die röm. Kerze ein und nachdem auch diese fest ist, umwindet man sie zur größern Haltbarkeit knapp an der Scheibe mit Werg- oder Hanfstreifen, die durch Pappe oder besser Leim gezogen sind, und aufwärts an der Hülse bis m n verlaufend reichen.

Der Sternsatz soll blos schichtenweise von der Zündfläche cd, die noch im feuchten Zustande mit **M.** bestaubt wird, bis zur Scheibe abbrennen, weil dann die Brennzeit desselben jener der röm. Kerze gleich kommt. Damit er nun nicht seitwärts Feuer fange, kaschirt man um selben einen auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenen Streifen von Druckpap., welcher über die Scheibe bis qr reicht und 2^{III} breit bis s und t auf die Zündfläche cd überschlagen wird.

Die Entzündung der röm. Kerze erfolgt gleichzeitig mit dem Sternsatze

durch eine Leitung, welche mit ihren beiden Hälften seitwärts bis zur Zündfläche cd herabreicht, oben durch den Pap.-Mtl. 1, 2, 3, 4 an der Hülse befestigt ist, und deren untere frei bleibende Ende beim Einsetzen in die Kopfhülse xyzv an den Sternsatzcylinder angedrückt werden. Die Ausladung beträgt 2 Schäuferl M., die Höhe der Kopfhülse xy=$^6/_7$ Cal.; zur Befestigung der Versetzung in der Kopfhülse kaschirt man einen dop. Pap.-Mtl. 5, 6, 7, 8 über beide, und verstärkt letzteren durch Hanffäden.

Die röm. Kerze erhält einen Hut.

Die Wirkung dieser Versetzung besteht darin, daß während des Herabfallens des großen Sternes, kleinere in kurzen Pausen zurückbleiben, die scheinbar aus dem großen entstehen. Will man das Auswerfen der kleinen Sterne vervielfachen, so wähle man die nächste Versetzung.

593. Sterne mit Perlbrändern. Hiermit können des größeren Gewichtes wegen nur 20—32löth. Raketen der 2. Constr. versetzt werden. Der Sternsatz, der für jeden Cal. der Rakete 8^{III} Höhe hat, wird so wie früher an die Holzscheibe befestigt; diese hat ebenfalls $^1/_4$ Cal. zur Dicke, und ist in der Mitte mit einem Loche versehen, dessen Drchm. 5^{III} beträgt. Statt der röm. Kerze leimt man hier einen 5^{II} langen Cylinder von weichem Holze ein, bestreicht diesen so wie die obere Scheibenfläche und die Perlbränder, die jederzeit $^1/_2$löth. und 11 Cal. lang sind, mit Pappe, stellt von letzteren so viele um den Holzcylinder als auf der Scheibe Platz haben, und umwindet sie einstweilen mit Bindgarn. Sind sie hinreichend trocken, so werden sie sammt dem Sternsatze mit einem Pap. Mtl. überkaschirt, dann mit einer an beiden Seiten bis zur Zündfläche des Sternsatzes herabreichenden Leitung angefeuert, und sonach in die weite Versetzhülse, welche man darüber schließt und mit einem Hut versieht, geladen. — Die Ausstoßladung beträgt 2 Schäuferl voll M.

594. Schwärmer und Drehbränder. Mit diesen beiden Fwrk.-Stücken, die entweder mit einem Schlage oder Sterne versehen sein können, versetzt man die 12 und 20löth. Raketen der 1. Constr., wozu diese jederzeit, um mehr hineinzubringen, eine weite Kopfhülse erhalten. Aus demselben Grunde nimmt man hierzu keinen größeren Cal. der Schwärmer oder Drehbränder als den $^1/_2$löthigen.

Das Laden geschieht, indem man in die Kopfhülse 2 Schäuferl M. als Ausladung gibt, hierauf eine Scheibe von Tull legt, diese mit sehr wenig M. bestaubt, und dann so viele Schwärmer oder Drehbränder mit der Anfeuerung darauf stellt, als bequem Platz haben. Auch hier kann es geschehen, daß die Kopfhülse, wenn die Schwärmer in selbe fest eingezwängt wurden, unten abreißt, diese darin stecken bleiben und ausbrennen. — Die in die Kopfhülse eingesetzten Schwärmer oder Drehbränder bedeckt man mit einer $^1/_4$^{II} hohen Schichte Werg oder weichem Pap., schließt die Hülse darüber und versieht sie mit einem Hute.

Die Wirkung dieser Versetzung wird verringert, wenn Schwärmer und Drehbränder gemischt oder selbst eines dieser Stücke zum Theil mit Schlägen und zum Theil mit Sternen versetzt, in eine Kopfhülse geladen werden.

595. Ein Stück 2, 4 oder 8löth. Drehbränder. Für diese Ver-

setzung wählt man die 4, 8 und 12löth. Raketen der 1. Constr. Sie erhalten nur 1 Stück davon, u. z. die 4löth. Rakete einen 2löth., die 8löth. einen 4löth. und die 12löth. einen 8löth. Drehbränder, welche eine Satzhöhe von 5, $4^1/_2$ und 4 Cal. haben, und mit einem Schlage oder Sterne versetzt sein können. Man ladet sie ebenfalls in eine enge Versetzhülse, gibt 1 Schäuferl M. als Ausladung, umwickelt den Drehbränder am unteren Ende mit Werg und schiebt ihn so weit in die Versetzhülse, bis er auf der Ausladung aufsteht, wornach die Hülse geschlossen und mit einem Hute versehen wird. Das Umwinden des Drehbränders mit Werg, welches nach dem Ausstossen des Bränders von selbst abfällt, verhindert, daß sich die Ausladung nicht in der Kopfhülse vertheile.

596. Ein Stück Brillant-Bränder. (Fig. 140.) Derlei Bränder müssen immer Eisen im Satze enthalten und dürfen nicht kleiner als 8löth. sein. Mit diesem Cal. versetzt man die 20löth. Raketen 1. Constr.; ist der Bränder 12löth., so fordert er schon eine Rakete der 2. Constr.; 16löth. Bränder ladet man auf 24löth. und 20löth. auf 32löth. Raketen der 2. Constr. Die 8löth. Bränder sind 5, die 16löth. $4^1/_2$ und die 20löth. 4 Cal. im Satze hoch. Die Versetzung und das Laden in die Kopfhülse geschieht wie bei den Drehbrändern.

597. Mit Satz überzogene Bränder. (Fig. 141.) Hiermit können nur 32löth. Raketen der 2. Constr. versetzt werden. Der Bränder a b c d ist 8löth., 4 Cal. hoch mit dem Satze (5+1) gefüllt, und mit einem Schlage versehen. Er wird nach seiner ganzen Länge mit Satz umlegt und zwar auf $^2/_3$ seiner Höhe = f m mit Feuer-Regensatz (8 M. + 5 K.), und das letzte Drittel = f h mit Sternsatz von beliebiger Farbe, was am leichtesten in dem blechernen Formcylinder geschieht. Um den Satz fester an der Hülse haftend zu machen, umwindet man diese ihrer ganzen Länge nach mit grobem Bindfaden, feuert den mit einer kurzen Muschel versehenen Bränder an, bestreicht ihn außen mit Pappe oder Leim und gibt selbe in die Mitte des Formcylinders. Nun drückt man zuerst schichtenweise den Feuer-Regensatz m f g n um die Hülse und dann darauf den Sternsatz f h i g, welche beide den Bränder in der Dicke o p = k g überdecken. Sobald man mit dem Ausdrücken des Satzes fertig ist, zieht man den Formcylinder, welchen man am besten auf eine dicke Glasplatte gestellt hat, schleifend ab, schiebt mit einem Holzcylinder den überzogenen Bränder aus der Blechhülse, läßt ihn außen etwas abtrocknen, wobei er auf die Fläche h i gestellt wird, und bestaubt ihn ganz mit M.

Die weite Versetzhülse der Rakete, in welche dieser Bränder geladen wird, muß etwas stärker im Pap. und so hoch als dieser sein, und erhält unten überdies noch eine Verstärkung von Hanffäden. Als Ausladung nimmt man 3 Schäuferl M.

598. Rakete mit Satz überzogen. Man nimmt hierzu eine 8 bis 20löth. Schlagrakete der 1. Constr., umwindet den untern Theil von der Muschel an 2 Cal. aufwärts schraubenförmig mit Bindfaden, und befestiget hierauf den Stab mit geglühtem Eisendraht daran; ferner bestreicht man die Rakete, so

weit die Umwindungen reichen, mit Leim, belegt sie in der Dicke von 1/4 Cal. mit feuchtem Sternsatze, bestaubt diesen mit M. und umwindet ihn 2 bis 3mal mit einer Stupine, deren Ende in das Zehrloch der Rakete geführt, und in der Muschel durch angedrückten Anfeuerungsteig befestiget wird. Diese Raketen, welche man am oberen Theile des Sternsatzes entzündet, dürfen nie neben anderen auf eine Stellage gehangen werden, indem durch das Feuer der nebenaufsteigenden der freie Sternsatz und mithin auch die Rakete ganz sicher entzündet würde. Man bewahre sie daher bis zum Anzünden unter einem umgestürzten Kastel. Sie bilden beim Aufsteigen einen hell leuchtenden Stern mit einem langen Funkenschweife.

599. Perlbränder (Blumenraketen). Diese geben eine der schönsten Versetzungen, wozu jedoch keine kleinere als 20löth. Rakete genommen werden darf, indem sonst die Kopfhülse zu wenig Perlbränder faßt. Die hierzu verwendbaren Raketencal. sind demnach: die 20löth. 1 Constr. und die 24 bis 32löth. 2. Constr. Die Perlbränder sind 1/2löth., und nur bei den größeren Raketen mischt man einige 1löth. darunter. Ihre Höhen müssen verschieden sein, damit sie sich durch ihr ungleiches Gewicht beim Fallen mehr trennen, und auch nicht alle bis zur Erde kommen; man macht nämlich 4 bis 5 Stücke 10 Cal., 5 bis 8 Stücke 8 Cal. und die übrigen 7 Cal. lang.

Alles übrige ist wie bei den Schwärmern.

600. Gebundene Perlbränder (Füllhornraketen.) Hiermit belastet man dieselben Cal. wie bei der vorhergehenden Versetzung. Die Perlbränder sind 1/2löth. und alle 10 Cal. lang. Man vereinigt deren so viele in ein cylindrisches Gebünde, daß es bequem in die weite Versetzhülse der Rakete paßt, wozu sie außen nur wenig mit Pappe bestrichen werden. In dieses Gebünde gibt man noch einen 2löth. Drehbränder mit sehr mattem Satze [40 M. + 20 (S.+Sch.)] von 4 Cal. Höhe, dessen rückwärtiger Theil mit einem Spunde und Mtl. von Pap. ganz geschlossen ist. Er muß am Umfange des Gebündes mit dem Mundloche auswärts und verkehrt gegen die Perlbränder liegen; so nämlich, daß seine Anfeuerung zu der Schließung derselben kommt. Bis zum Trocknen bindet man sie vorläufig mit Bindgarn zusammen, wornach der Drehbränder eine doppelte Stupine zur Anfeuerung erhält, die bis zu jener der Perlbränder herabreicht. Hierauf wird die Stupine mit einem trockenen Pap.-Streifen bedeckt und das ganze Packet mit einem dop. Pap.-Mtl., der über die Bünde hinausreicht und in Lappen auf selbe niedergelegt wird, überkaschirt. Das Laden in die Kopfhülse geschieht wie bei den Schwärmern.

Bei der vorhergehenden Versetzung fällt jeder Perlbränder einzeln zur Erde, und die feinen Kohlenfunken des Satzes bilden — herabhängenden Blumenstengeln ähnliche Linien, an denen von Zeit zu Zeit die farbigen Sterne als Blumen sichtbar werden. Bei dieser Versetzung bleiben die Perlbränder beisammen, und erhalten durch den Drehbränder eine irreguläre, drehende, langsame Bewegung, in welcher sie, bis beinahe zur Erde kommend, die Sterne nahe aneinander auswerfen.

601. Raketen in Verbindung mit Brändern oder Sternsatz als

Versetzung. Raketen, womit größere Raketen versetzt werden, sind nur ½, 1 oder 2löth. und jederzeit mit Sternsatz (Fig. 129) oder einem Bränder (Fig. 132) verbunden; so daß sie gleich nach dem Ausstoße entweder als Sterne oder Schwärmer erscheinen, und erst nach kurzer Zeit im Herabfallen in ihre eigentliche Wirkung als freie Raketen übergehen. Macht man den Sternsatz oder den Bränder bei allen zu einer Versetzung gehörigen Raketen gleich hoch, so erfolgt der Uebergang gleichzeitig; sind die Höhen aber verschieden, so erfolgt derselbe in kurzen auf einander folgenden Pausen. Den mit Sternsatz verbundenen Raketen gebe man bei gleicher Höhe des ersteren Sterne, bei ungleicher Schläge zur Versetzung. Die mit Brändern verbundenen sind bei gleichzeitigem Wechsel in der Wirkung effectvoller.

Als Tragraketen, die mit diesen kleinen Raketen belastet werden, verwendet man die 12, 16 und 20löth. der 1. Constr., so wie die 12, 16, 20, 24 und 32löth. der 2. Constr.

Welche Cal. der Versetzraketen zu diesen verschiedenen Cal. der Tragraketen zu wählen sind, und wie hoch man in diesen Fällen den Stern- oder Brändersatz bei gleich- oder ungleichzeitigem Wechsel macht, ist aus nachstehendem Schema zu ersehen.

Tragraketen der 1. Construction	Tragraketen der 2. Construction	Versetzraketen mit Sternsatz verbunden (Fig. 129)	Höhe des Sternsatzes der Versetzraketen bei gleichzeitiger Ablösung d. Raket.	Höhe des Sternsatzes der Versetzraketen bei ungleicher Ablösung der Raketen
12löth.	+	½löth.	1 Cal.	¾ bis ⁵⁄₄ Cal.
16 »	+		⁵⁄₄ »	¾ » 1½ »
20 »	+			
20 »	+	1 »	1 »	¾ » ⁵⁄₄ »
+	32löth.	2 »	¾ »	½ » 1 »
Tragraketen		**Versetzraketen mit Bränd. verbunden (Fig. 132).**	**Höhe des Brändersatzes d. Bränd.**	
+	12löth.	½löth.	2 Cal.	1 bis 4 Cal.
+	16 »		2½ »	
+	20 »		3 »	
+	24 »			
+	20 »	1 »	2½ »	1 » 3½ »
+	32 »	2 »	2 »	1 » 3 »

Die ½ und 1löth. Versetzraketen, mit Sternsatz oder Brändern verbunden, so wie die 2löth. mit Sternsatz, werden gleich den Schwärmern in die weite Kopfhülse geladen; die 2löth. aber, welche mit Brändern maskirt sind, würden ihrer zu großen Länge wegen den Schwerpunct der hiermit versetzten Rakete zu weit nach aufwärts rücken, daher es zweckmäßiger ist, die als Versetzung dienenden Raketen rings um die Tragrakete zu stellen, wobei, wie Fig. 142 zeigt, 9 Stücke bequem Platz haben. Um sie zu verwahren, macht man aus starkem Pappendeckel eine Scheibe igzmi (O. A.) von

$1^{20}/_{24}$ Cal. Drchm., schneidet in der Mitte ein kreisrundes Loch k′ a′ b′ l von genau 1 Cal. Drchm. heraus, leimt sodann diesen Scheibenring a b (S. A.) in der Entfernung d h = 1 Cal. vom Mundloche aufwärts an die Rakete, und versieht ihn unterhalb mit einer Verstärkung e f von geleimten Werg- oder Hanffäden. Nach vollkommenem Trocknen derselben wird die Scheibe und Verstärkung in der Breite von $^{10}/_{24}$ Cal. so durchschnitten, daß sich der Stab i k′ l m genau in diesen Ausschnitt bis an die Rakete legen läßt. Die Fläche derselben, so wie jene des Stabes, mit welcher er an die Rakete zu liegen kommt, bestreicht man mit Leim und befestiget ihn auf die bekannte Weise oberhalb der Scheibe an selbe, wobei man den Mantel von Leinwand, womit man den Stab und die Rakete umwindet, so fest wie möglich in die eingehenden Kanten k′ und l drückt. Da auf die Scheibe eine Hülse f′ g′ h′ befestiget wird, welche an der äußern Fläche des Stabes anliegt, so muß dieser vorher nach der Rundung m r′ i zugehobelt werden; ebenso muß früher in die Rakete oben genau unter dem hölzernen Spunde S ein beinahe bis an die Achse reichendes Loch t u v gebohrt werden, in welches man eine Leitung u v w steckt, die neben dem Stabe herab bis auf den Boden läuft, durch einen Pap.-Mtl. gehalten ist, und an deren Ende w die Stupine so weit vorsteht, daß sich diese auf dem Boden rings um die Rakete legen läßt. Ist man so weit gelangt, so leimt man an den Boden a b die Hülse f′ g′ h′, welche genau den Drchm. a b zu ihrer Lichtenweite hat, und bei einer Hülsenstärke von $^{1}/_{24}$ Raketen-Cal. etwas höher als die längste Versetzrakete ist. Die Kante e e wird mit zwei Papierstreifen überlegt, die aufwärts bis n o und abwärts bis f f reichen. In den Raum zwischen der Tragrakete und der Hülse gibt man 3 Schäuferl M., vertheilt es gleichförmig auf dem Boden, legt darauf eine nach dieser Form geschnittene Scheibe von gegittertem Zeuge, und stellt darauf 9 Stück 2löth. Versetzraketen; wobei zu bemerken ist, daß bei ungleicher Länge derselben, die längsten am Stabe und die kürzesten ihm gegenüber kommen. Den oberen leeren Theil der Hülse füllt man mit Pap.-Abfällen B oder mit Werg aus, schließt sie und befestiget endlich den Hut darauf.

Wegen der Verstärkung kann man die Anfeuerung der Tragrakete nicht so, wie es früher angegeben wurde, anbringen; weshalb die Leitung s r am Stabe abwärts geführt und an diesen befestiget werden muß.

602. Sterne mit aufsteigender Rakete (Fig. 143). Mit dieser Versetzung können 20löth. Raketen der 1., und 20 bis 32löth. der 2. Constr. belastet werden. Sie besteht aus einer Flügelrakete i z in Verbindung eines Bränders i y, welcher mit Sternsatz c a b d umgeben und zur mehreren Festigkeit mit einer Holzscheibe a g h b versehen ist. Die Wirkung dieser Versetzung ist folgende: Bei dem Ausstoße erhält der Sternsatz und Bränder Feuer; hierauf sinkt die ganze Versetzung — wobei jedoch, der weit größeren Lichtintensität wegen, nur die Flamme des ersteren sichtbar ist — stets in verticaler Lage herab; während dessen wird die zwischen 4 Drahtstiften v u befindliche Rakete abgestossen und steigt in verticaler Richtung auf, wogegen der Stern weiter abwärts fällt. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Brennzeit des

Bränders so regulirt werden muß, daß sie kleiner als jene des Sternsatzes ist, welcher von der Zündfläche cd schichtenweise bis zur Scheibe abbrennt. Man mache deshalb letzteren für jeden Cal. der Tragrakete gleich hoch, nämlich $ac = 1\frac{1}{2}^{II}$, während der Drchm. $cd = 1\frac{10}{24}$ Cal. bei den größeren verhältnißmäßig zunimmt, da er in dem Formcylinder erzeugt wird.

Der Bränder so wie die Flügelrakete ist für die 20löth. Tragrakete 2löth. und für die 32löth. 4löth. Der Satz [70 M. + 30 (S. + Sch.)], der beim 2löth. Bränder 3, und beim 4löth. $2\frac{9}{24}$ Cal. hoch bei einer Compr. von 2·0 geschlagen wird, erhält hierdurch in beiden Fällen eine Brennzeit von 6 Sec., während die des Sternsatzes 13 bis 14 Sec. beträgt. Die Scheibe aghb, aus Lindenholz gedreht, hat $\frac{5}{24}$ Cal. zur Dicke und paßt in den Formcylinder; sie wird in der Entfernung $xy = 1\frac{1}{2}^{II}$ an den Bränder geleimt, dieser mit Bindfaden schraubenförmig umwunden, und noch vor dem Einsetzen in den Formcylinder so dicht mit feuchtem Sternsatze belegt, daß der Bindfaden gedeckt ist. Den übrigen Theil desselben drückt man erst im Formcylinder mit Satz aus. Nach dem Trocknen verbindet man den Bränder mit einer Schlagrakete, und versieht letztere mit 4 Flügeln, die man aus Pappendeckel oder leichten Bretchen in der Stärke von $\frac{1\frac{1}{2}}{24}$ bis $\frac{2}{24}$ Cal. in der Form eines rechtwinkeligen Dreieckes opi, dessen lange Kathete $oi = 6$ Cal. und die kürzere $pi = 2$ Cal. beträgt, schneidet. Diese Flügeln werden mit der Seite oi so an die Rakete geleimt, daß sie in der Richtung zweier senkrechter Drchm. liegen, und mit der Kante pi mit der Muschelfläche der Rakete abschneiden, wie aus Fig. 144 zu ersehen ist. Nebstdem, daß man diese Flügeln anleimt, kaschirt man noch beiderseits Pap.-Streifen dnnd an, wodurch sie hinlängliche Festigkeit erhalten.

Damit die Flügelrakete durch den Luftdruck nicht vom Bränder losgerissen, oder durch die Ladung beim Abstoße eine andere als verticale Richtung erhalte, werden an den oberen Theil il des Bränders 4 Drahtstiften vu gelegt, und mit geleimten Hanffäden, welche zugleich als Verstärkung dienen, umwunden. Die Drahtstiften vu reichen von der Scheibe bis zur Mitte der Rakete und dürfen an dieser nicht zu fest anliegen. Zuletzt überkaschirt man noch den gut getrockneten Sternsatz mit einem einfachen Pap.-Mtl. stts, wornach diese Versetzung so in die Kopfhülse geladen werden kann, wie der Stern mit einer röm. Kerze.

603. Fackel mit Fallschirm. Diese Versetzung, die eine der schönsten genannt werden kann, besteht aus der Fackel a (Fig. 145), welche durch 6 Schnüre an einen Fallschirm bcdegf befestiget ist. Der bedeutende Luftwiderstand, den diese verhältnißmäßig große Fläche hinsichtlich des kleinen Gewichtes der Fackel während dem Abwärtsfallen erleidet, macht zum Theil die Bewegung so langsam, daß der Fallschirm um so mehr ruhig zu schweben scheint, da ihn der Zuseher nur unter einem kleinen Winkel von der Verticalen beobachtet; weshalb selbst ein bedeutendes Abwärtssinken nur als eine geringe Ortsveränderung erscheint. Diese Täuschung wird noch dadurch vergrößert, daß sich in dieser Höhe dem Auge kein vergleichender

Gegenstand für die Bewegung darbietet. Eine andere Ursache des langsamen Fallens liegt darin, daß die durch die Flamme der Fackel erwärmte und verdünnte Luft ein geringeres spez. Gewicht hat, und daher nach statischem Gesetze aufwärts steigend auf den Schirm einen Druck ausübt. Diese Strömung dauert, so lange die Fackel brennt, ununterbrochen fort; wobei die erwärmte Luft, nachdem sie durch die Berührung mit dem Schirm abgekühlt und somit wieder schwerer geworden ist, nach allen Richtungen an selben abwärts fließt. Da der Schirm in Folge der aufwärts strömenden erwärmten Luft einen ununterbrochenen Druck erleidet, nebstdem aber auch mit verdünnter Luft gefüllt ist, so kommt hier sowohl eine ärodynamische als ärostatische Wirkung in Betrachtung, welch' letztere jedoch nur sehr klein sein kann, während die erstere bedeutend ist.

Die Fackeln, die man von zweierlei Größe erzeugen kann, bestehen aus einer mit Leuchtsatz gefüllten Hülse **CABD** (Fig. 146), welche aus gewöhnlichem Schreibpapier für die kleineren über den 4löth. Rolleylinder 3" hoch und 2 Umwindungen, und für die größeren über den 12löth. Cylinder $3\frac{1}{2}$" hoch und 3 Umwindungen stark erzeugt werden, und als Boden eine dünne Pappendeckelscheibe eingesetzt erhalten. Da die Hülse über letztere in Lappen niederkaschirt wird, so muß sie um die Breite derselben länger als 3 und $3\frac{1}{2}$" sein. Zum Schopfen überrollt man die Hülse mit trockenen Pap.-Streifen, umwindet sie mit Bindfaden, macht die Sätze mit dem für sie bestimmten Bindungsmittel nur sehr wenig feucht, und schopft letztere abwechselnd schichtenweise hinein, indem man auf jedes Schäuferl 12 Streiche mit dem kleinsten Klippel gibt; wobei jedoch zu bemerken kommt, daß die oberste Schichte jederzeit aus weißem Sternsatz bestehen muß. Die Zündfläche drückt man in **M.**, und nimmt sonach die trockenen Pap.-Streifen, die blos da sind, damit die schwache Hülse beim Schopfen nicht aufreißt, wieder ab. Zum Füllen der Fackeln nimmt man jederzeit Farbsätze; u. z. vorzugsweise nur rothe, grüne und blaue, da Gelb zu nahe dem Weiß kommt. Bei den kleineren Fackeln macht man die oberste Schichte **C** 1 des weißen Satzes $\frac{1}{2}$" hoch, theilt sodann die übrige Länge in 4 gleiche Theile, und gibt hiervon der untersten Schichte **A** 4 blau, der nächsten 4, 3 roth, der folgenden 3, 2 grün, und der weitern 2, 1 roth brennenden Satz; so daß sich die Farbe der Flamme 4mal ändert. Die großen Fackeln von $3\frac{1}{2}$" Länge erhalten eine Schichte mehr, und sie wechseln daher auch um einmal öfter die Farbe. Sind auf diese Weise die Fackeln geschopft, so leimt man sie nach dem Trocknen in die Aushöhlung **ghif** des hölzernen Kopfes, woran schon früher der Schirm mit den Schnüren befestiget ist.

Der Schirm muß, wenn er sich nach dem Ausstoße aus der Kopfhülse sicher aufspannen soll, von Taffet sein. Es kann hierzu die leichteste Qualität genommen werden; neuer ist jedenfalls dem schon im Gebrauche gewesenen vorzuziehen; wäre man jedoch bemüssiget schon gebrauchten, verknitterten zu nehmen, so wasche man ihn in einem schwachen Stärkewasser und biegle denselben so heiß wie möglich.

Die Schirme werden nach Papiermustern kreisrund geschnitten; u. z. für die kleinen Fackeln 2, für die großen $2^1/_2{}^{I}$ im Drchm. Am Umfange des Musters sind im regelmäßigen Sechs- oder Achtecke die Puncte b, c, d, e, f und g bemerkt, wo die aus feinem Bindfaden bestehenden Schnüre bm, el (Fig. 145) anzunähen sind. Die Länge der Schnüre beträgt 2^{II} mehr als der Drchm. des Schirmes.

Zur Befestigung des Schirmes an die Fackel steckt man die feinen Ende der Schnüre von oben abwärts durch die Löcher des Fackelkopfes, macht an jedem derselben einen Knoten, zieht dieselben hierauf so weit zurück, daß sie in die Sieke kul, mun kommen, und überkaschirt den cylindrischen Theil des Kopfes mit einem Papierbande, wodurch die Knoten gedeckt sind, und die Schnüre sich nicht durchziehen können. Letztere müssen gleiche Länge haben, was man am besten ersieht, wenn man den Schirm im Mittelpuncte aufzieht und die Fackel vertical hängt, wobei alle Schnüre gleich angespannt sein müssen. — Es versteht sich von selbst, daß ein sich hierbei zeigender Fehler verbessert werden müßte.

Mit derlei Fallschirmen versetzt man die 20löth. Raketen der 1. und 2. Constr., dann die 32löth. 2. Constr.; u. z. ladet man in die Kopfhülse der 20lth. 1. Constr. ein Stück der kleinen, in die der 2. Constr. ein Stück der großen oder drei kleine, in die 32löth. zwei große Fallschirme. Die weiten Kopfhülsen, die man für diese Versetzung gewöhnlich anwendet und mit einer Verstärkung versieht, müssen etwas stärker als gewöhnlich erzeugt werden. Als Ausstoßladung gibt man, wenn nur ein Fallschirm zu laden ist, 1 Schäuferl M., setzt die Fackel cabd (Fig. 147) mit der Anfeuerung darauf, und sucht sie so lange in der Achse der Kopfhülse zu erhalten, bis der leere Raum um selbe mit groben Sägespänen S,S ausgefüllt ist. Letztere müssen scharf getrocknet sein, sie dürfen nur mäßig zusammengedrückt werden, und reichen beinahe bis an die obere Fläche des Fackelkopfes. Ist auf diese Art die Fackel gelagert, so faßt man den Schirm in seiner Mitte, zieht ihn so weit aufwärts, daß sich die Schnüre spannen, ohne jedoch die Fackel aus ihrer Lage zu rücken, richtet alle Falten q, m, n, o, p, und r (Fig. 148) auswärts, zieht jede Schnur, indem man sie etwas über deren Mitte faßt, gegen die Spitze a des Schirmes und legt sie doppelt, wie dbc, in die eingehende Falte da, worauf alle auswärts stehenden Falten nach einer Seite zusammengelegt werden, und der Schirm die Form erhält, wie Fig. 149 zeigt. Um denselben in die Kopfhülse zu bringen, bricht man ihn zuerst abwechselnd von einer Seite zur andern nach den Linien ab, cd, ef..., legt ihn so auf einen Pack zusammen, bringt die vorstehenden Schnüre no, indem man sie kreisförmig windet, auf die Sägespäne, und drückt endlich den Schirm in die Hülse, welche man sodann durch eine Scheibe von schwachem Pap. schließt, und die Rakete mit einem Hute versieht.

Für 2 oder 3 Fallschirme beträgt die Ausladung 2 Schäuferl M., welches man auf den Boden der Kopfhülse gleichförmig vertheilt, die Fackeln neben einander einsetzt, die Zwischenräume mit Sägespänen ausfüllt, und so weiter wie früher verfährt. Die Sägespäne dienen dazu, daß die Fackeln in ihrer

Lage erhalten, beim Ausstoß nicht gebrochen und sowohl sie als der Schirm vor der Flamme der Ausladung geschützt werden.

Es ist nicht unumgänglich nothwendig, daß man für Einen Fallschirm eine weite Kopfhülse anwendet; die Fackel kann auch in eine enge Versetzhülse, welche gerade so lang als jene ist, geladen werden, wobei jedoch der zusammengebogene Schirm auf die abgeschnittene Kopfhülse gelegt und mit einem trockenen Pap.-Mtl., welcher soweit herabreicht, daß er mit Bindgarn und einem einfachen Pap.-Streifen an der Versetzhülse befestiget werden kann, überdeckt wird. Diese Art ist nur dann anzuwenden, wenn derlei Raketen nicht transportirt undneben einander abgefeuert werden dürfen.

604. Drehende Raketen. Soll sich die Rakete während dem Steigen drehen, so wäre das einfachste Mittel dies zu erreichen, an der Wölbung seitwärts des Stabes ein Loch p von $1/6$ Cal. Drchm. (Fig. 121) zu bohren, da hierdurch die treibende Kraft zum Theil in eine auf die Achse senkrecht wirkende zerfällt, und daher eine rottirende Bewegung um den Stab hervorbringt. — Es ist begreiflich, daß durch diese zweite Ausströmöffnung die Treibkraft nach der Achse der Rakete vermindert wird, und somit letztere nicht die ihr sonst zukommende Steighöhe erreicht. Schwache Hülsen brennen an dieser Stelle, nämlich an der Wölbung, am gewöhnlichsten durch, und wenn dies nicht gerade am Stabe oder ihm genau gegenüber geschieht, so erfolgt jederzeit (meistens auf $1/3$ der Steighöhe) eine drehende Bewegung, durch welche auch sogleich dieser Fehler zu erkennen ist.

Um die Treibkraft der Rakete nicht zu verringern, bewirkt man das Rottiren durch einen Drehbränder ab (Fig. 150), der beiderseits mit Bindfaden sn, rm auf den oberen Theil derselben befestiget und mit einem Mantel überkaschirt wird. Der Drehbränder ist immer vom nächst kleineren Cal. als jener der Rakete, und drei Cal. hoch mit dem Satze (5 + 1) geschlagen; letzterer wird mit einer Scheibe geschlossen und die Hülse darauf umgelegt. Die Drehlöcher p und q liegen einander gegenüber und müssen bei verticaler Stellung der Rakete eine horizontale Lage haben; sie erhalten durch zwei Leitungen gleichzeitig mit dieser Feuer. — Derlei Raketen können 2, 4 und 8löth. sein, und nebst dem Drehbränder noch mit einem Schlage versetzt werden.

Wenn man eine Rakete ab (Fig. 151) unter einem Winkel $\alpha = 10$ Grade an den Stab befestiget, so erfolgt ebenfalls eine rottirende Bewegung, die jedoch schon in eine Schraubenlinie — obgleich von kleinem Drchm. — übergeht.

605. Zwei sich horizontal stellende Raketen (Fig. 152). Stellt man zwei Raketen von gleichem Cal. und wo möglich gleicher Güte und Schwere unter einem Winkel nhq gegen einander, verbindet man ferner die Stäbe mittelst einer ziemlich langen Schnur vsv, und feuert man sie unter diesen Umständen zugleich ab, so steigen dieselben nach den Richtungen nm und pq so lange aufwärts, bis sie in Folge der sich immer mehr spannenden Schnur endlich allmälig in die horizontale lk übergehen, wornach sie,

in der Entfernung der Schnurlänge lk entgegensetzt treibend, abwärts sinken, bis sie ihre Versetzungen auswerfen.

Man verwendet hierzu 8 bis 20löth. Raketen 1. Constr., die über der Zehrung noch 2 Cal. Brändersatz (5 + 1) erhalten und mit einer leichten, aber doch auffallenden Versetzung, z. B. mit färbigen Sternkugeln, versehen sind. Die Verbindungsschnur zu den 20löth. Raketen ist die mittlere Rebschnur, zu den 16 und 12löth. der grobe und zu den 8löth. der mittlere Bindfaden; die Ende derselben werden an beide Stäbe in dem vierten Theil ihrer Länge nv = qv von unten aufwärts fest geknüpft, und damit sich die Schnur während dem Aufsteigen nicht an den Arm dc des Ständers ab fange, legt man sie 5 bis 10 Schritte rückwärts desselben in einem Schnecken s zusammen.

Der Ständer ab mit dem Arme cd ist jederzeit vom Boden an gerechnet 1^{I} kürzer als der Raketenstab und muß besonders auf der Rückseite ab glatt gehobelt sein. Der Arm cd hat 1^{I} Länge und ist senkrecht auf den Ständer oben in selben befestiget.

Die beiden Raketen mn und pq werden so gegeneinander an den Arm gelehnt, daß die Entfernung an = aq immer $1/6$ der Ständerhöhe ah (V. A.), die Schnurlänge aber das 15fache beträgt, wodurch sich aus den ähnlichen Dreiecken anh und hik die Höhe hi, in welcher sich die Raketen horizontal stellen, leicht berechnen läßt. — Sie beträgt das 3fache der Schnurlänge. Die gleichzeitige Entzündung geschieht mittelst Brandeln, deren Leitungen (15^{II}ige) an den Enden x (S. A.) verbunden sind.

Befestiget man die Schnur an den Köpfen p und m der Raketen und bringt in der Mitte r der Ersteren ein Gewicht an, welches diese nur Anfangs zu heben im Stande wären, so muß ihr Flug zwischen die krummen Linien m kR^{I} und m kR^{II} fallen; gibt man der Schnur kein Gewicht, so kehren sie ebenfalls um, werden sich aber im Abwärtstreiben kreuzen. Wird die Schnur bei einer Rakete unten am Stabe, bei der andern am Kopfe befestiget, so gehen sie so lange auseinander, bis sich durch das Spannen der Schnur die Letztere umwendet, und beide nach der Richtung der Ersteren forttreiben.

Bei allen diesen Verbindungen muß man immer mehrere gleiche nach einander abfeuern, wenn in der Wirkung Absicht und nicht Zufall vermuthet werden soll.

606. Doppelraketen. So nennt man jene, die mit einer Leitung auf solche Weise verbunden sind, daß die zweite erst dann in der Richtung der ersten weiter aufwärts steigt, wenn letztere den höchsten Punct erreicht hat. Damit die Ablösung sicher nicht zu spät erfolgt, nämlich bevor die Erste sich schon zu neigen anfängt, gibt man dieser nur $3/4$ Cal. Zehrung.

Man kann als erste Rakete eine 20löth. der 1. Constr. wählen, welcher man dann eine 4löth. vollständig adjustirte anhängt. Der Stab A (Fig. 153) der 20löth. darf oben nicht schief zugeschnitten werden, sondern er erhält einen Einschnitt abc, welchen man beiderseits vom Pap.-Mtl. befreit und in selben eine Schlinge db von einer mittleren Rebschnur anbringt, worin die 2. Ra-

kete C mit ihrem Stab gesteckt wird. — Letzterer geht weiter abwärts am Stabe A noch durch den Ring o, der ihn in der Direction der Tragrakete erhält. Die Ablösung beider ist durch eine Leitung gfr bewirkt.

Weit einfacher läßt sich dasselbe mit Raketen der 2. Constr. bezwecken, deren man zwei von gleichem Cal. so an einen Stab befestiget, daß die zweite nv (Fig. 154) mit dem Mundloche n um mn = 2 Cal. höher als die erste pq steht. Zur Ablösung ist auch hier die Feuerleitung pn nothwendig. Befestiget man die 2. Rakete unter einem Winkel von 10° verkehrt an den Stab, so treibt sie in einer irregulären kreisähnlichen Linie herum. Dieselbe verkehrt nach der Richtung des Stabes zu legen, ist nicht rathsam, indem sie mit großer Kraft zur Erde kommt, und dem Anzündenden oder auch den Zusehern gefährlich werden könnte.

Zu Doppelraketen der 2. Constr. sind alle Cal. von 12 Loth aufwärts verwendbar.

607. In den verschiedenen Lustfeuerwerkereien sind außer einigen hier angeführten Versetzungen noch mehrere angegeben, die man wegen ihrer gänzlichen Unstatthaftigkeit unberührt ließ. Hierher gehören z. B. Namen, die entweder schon während des Aufsteigens der Rakete an dieser sichtbar werden, oder sich erst auf dem höchsten Puncte entfalten sollen. — Bei einer geringen Wendung der Rakete im Aufsteigen hat man eine schiefe oder gar Seitenansicht der Schrift, und wie wollte man dies erst dann verhindern, wenn sie an einem Fallschirme hinge. — So auch die sogenannten Sonnen-Raketen, die am Kopfe Bränder angebracht haben, deren Strahlen die Radien eines Kreises bilden. So lange die Rakete unbeweglich bleibt, leistet sie ihre Wirkung; ist sie aber in der Bewegung, so werden die auf und seitwärts gerichteten Strahlen durch den großen Luftdruck nach abwärts gedrückt und das Bild einer Sonne ist nicht mehr zu erkennen. — Ferner jene mit zwei Drehbrändern versehenen Raketen, welche beiderseits frei hängend, sich während dem Aufsteigen um eine, im Kopfe der Rakete befestigte Achse drehen, und auf diese Art Funkenkreise gleich jenen der Feuerräder formiren sollen. Sie bleiben ganz ruhig hängen, bis die Rakete beinahe den höchsten Punct erreicht hat, wo die Fluggeschwindigkeit und mit ihr der Luftdruck sich so weit vermindert, daß die Treibkraft der Drehbränder selben überwinden kann. — Und so noch mehrere derlei Versetzungen, die blos entworfen aber nicht versucht wurden. — Ueberhaupt kann man sich in nichts leichter täuschen, als in der Wirkung neu construirter Versetzungen, weßhalb Jedem, der eine solche entwirft, sehr anzurathen ist, selbe auch zu versuchen. Ebenso ist man überzeugt, daß die schwierigeren der früher angeführten Versetzungen nicht Jedem, und besonders nicht dem Anfänger sogleich gelingen werden, trotz dem, daß ihre Constr. und Erzeugungsweise so ausführlich wie möglich angegeben ist. Es gehört hierzu hauptsächlich eine durch mehrfältige Uebung erlangte Geschicklichkeit im Arbeiten, welche man aber am sichersten nur dadurch erlangt, daß man gewissermassen schulmäßig beim Leichten anfängt.

Aufhängen der Raketen auf die Stellagen und Abfeuern derselben.

608. Bei den Geräthschaften wurden schon die verschiedenen Stellagen, worauf Raketen gehangen und abgefeuert werden, angegeben. Hat man hinlänglich Zeit und ist die Anzahl der Raketen nicht groß, so wählt man den Ständer, weil dieser am leichtesten zu bekommen ist; könnte man selbst diesen nicht haben, so hilft man sich dadurch, daß man blos einen Pflock, ungefähr von der Höhe der halben Stablänge in die Erde schlägt und diesen oben mit einem Ringe von hinlänglich starkem Drahte versieht. Durch diesen Ring steckt man den Stab und läßt die Rakete mit dessen Ende auf der Erde aufsitzen. Hierbei muß jedoch der Stab so construirt sein, daß er durch das Gewicht der versetzten Rakete nicht gebogen werden kann. Niederes Gesträuche, in welches man die Rakete stellt, macht selbst den Pflock entbehrlich. — Bessere Dienste als der einfache Ständer leistet eine Stellage mit zwei durch Querlatten verbundenen Ständern; denn auf eine solche kann man so viele Raketen hängen, als nach jeder Abtheilung abgefeuert werden sollen, und man ist im Stande während des Abbrennens von andern Stücken durch einen Gehilfen wieder eine neue Parthie aufhängen zu lassen. Dies ist jedoch bei größeren Feuerwerken nicht anwendbar, indem hierzu immer noch zu viel Zeit und auch mehrere Leute erfordert würden, ohne deshalb vor Unterbrechungen gesichert zu sein. In diesem Falle werden die kleineren Raketen bis zum 12löth. Cal., welche gewöhnlich nach dem Abbrennen einer Fronte in größerer Zahl steigen müssen, auf tragbare Stellagen, wie sie in **Fig.** 47 dargestellt sind, gehangen und hierauf abgefeuert. Ist der Feuerwerksplatz nahe an dem Arbeitslocale, so hängt man sie schon in der Hütte darauf und trägt sie erst vor einbrechender Dämmerung ins Freie auf den ihnen zukommenden Ort. — Bei größerer Entfernung aber hängt man sie erst an Ort und Stelle, u. z. so auf, daß die Muscheln auf der Schneide der Latten h aufsitzen, und die Stäbe unterhalb an den Leisten g anliegen, wie dies bei der Rakete mn ersichtlich ist. Damit die Stäbe durch einen allenfallsigen Wind nicht aus ihrer Lage geschoben werden, schlägt man in den gehörigen Abständen kleine Klammern o von Draht so weit in die Leisten g, daß die Stäbe noch hinreichende Spielung behalten. Die Feuerleitung p (**Fig.** 48), durch welche jede Rakete entzündet wird, muß zwischen die Latte mno und den Stab zu liegen kommen und so lang sein, daß sie etwas unter jener vorsteht. Sollen alle Raketen auf einer Latte gleichzeitig abgefeuert werden, was man eine Lage nennt, so verbindet man sie mit Leitungen bpql (**Fig.** 155), deren Länge $2\frac{1}{4}$ mehr als die Entfernung zweier Raketen **A** und **B** beträgt, auf folgende Weise: Man kaschirt diese Stücke zwischen zwei Raketen von p bis q an die untere Fläche to der schneidigen Latten, schiebt die beiden freien Ende cd, welche bei jeder Rakete zusammentreffen, in die Anfeuerungshülse ab und legt um selbe und den Stab einen gewöhnlichen Bund von feinen Bindfaden. Wird nun die Leitung an einem Ende m entzündet, so theilt sie ihr Feuer in d der ersten Rakete **A**, so wie der zweiten Leitung mit, welche es auf dieselbe Weise fortführt. —

Will man alle Lagen einer Stellage zugleich ins Feuer setzen, so verbinde man beiderseits die ausgehenden Ende dieser Leitungen mit 2 andern, welche unter den Latten b (Fig. 47) zu führen sind. — Sollen Raketen in kleinen Intervallen abgefeuert werden, welcher Fall nicht selten vorkommt, so ist es immer zweckmäßiger, dies durch eigens hierzu vorgerichtete Leitungen als durch successives Abfeuern zu bewirken, indem es jederzeit Bedingung eines gut angeordneten Feuerwerkes ist, so wenig wie möglich Anzünder zu bedürfen.

Um die Fortpflanzung des Feuers in den Leitungen nach Willkühr zu verzögern, bringt man unterhalb der schneidigen Latten tpqo (Fig. 156) zwischen je zwei Raketen kurze 2löth. Hülsen cd an, die auf eine der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit entsprechende Höhe mit M. geschlagen sind. Durch die Leitung nc kommt das Feuer zu der Hülse c d und schlägt gleichzeitig zurück in eine zweite Leitung ca, welche in die Anfeuerungshülse der Rakete A führt; nach dem Durchbrennen des Satzes in der Hülse cd wird das Feuer durch die Leitung dgc weiter bis zur zweiten Verzögerung cd und zur Rakete B geführt, wo es nach einem kleinen Aufenthalte zur 3. u. s w. gelangt. — Das zur Rakete zurückführende Stück der Leitung ca oder cb..... wird in die Anfeuerungshülse der Rakete gesteckt, und entweder durch einen Bund, wie bei a, oder mittelst eines Pap.-Mtls, wie bei b, daran befestiget; welch letzteres vorzuziehen ist, aber nur dann geschehen kann, wenn diese Arbeit noch im Arbeitslocale vorgenommen wird. An den Puncten g kaschirt man die Leitungen ebenfalls an die Latten. — Die Hülsen cd sind im größeren Maßstabe in Fig. 157 dargestellt. Ihre Länge ac richtet sich nach der Satzhöhe ho und diese wieder nach der Schnelligkeit, mit der die Raketen nach einander abgefeuert werden sollen. Wie jene ausgemittelt ist, mag das nachfolgende Beispiel erläutern:

Es sollen alle auf einer Stellage aufgehängten 4löth. Raketen während der 2. Hälfte der Brenndauer einer Lanzelfronte entzündet werden. — Die Lanzeln zu diesen Fronten sind 4^{II} lang und haben nach der Tafel der Brenngeschwindigkeiten §. 373 eine Brenndauer von 96 Sec., was für die Hälfte derselben 48 Sec. beträgt. Eine Stellage faßt bei den angegebenen Abmessungen 48 Stücke 4löth. Raketen, wovon 12 Stücke auf jede Latte kommen. Wollte man die Leitung so führen, daß das Feuer von einer Latte auf die andere übergeht, so müßte die Satzhöhe in den Hülsen abcd einer Brenndauer von 1 Sec. entsprechen, für welche sie nur sehr klein ausfiele und daher schwierig zu geben wäre. Dem weicht man dadurch aus, daß man alle 4 Leitungen an den Latten b (Fig. 47) zugleich ins Feuer setzt, und die Satzhöhe ho (Fig. 157) so einrichtet, daß sie einer Brennzeit von 4 Sec. entspricht, indem nun 12 Raketen in 48 Sec. entzündet werden müssen. Da eine 1^{II} hohe Schichte M. mit der Compr. von 2·0 in einer Hülse verdichtet, eine Brenndauer von 2·315 Sec. hat, so ergibt sich die Satzhöhe für 4 Sec. aus der Proportion 4 Sec.:2·315 Sec. = x ^{II} : 1^{II} und es ist x = ho = $1{\cdot}728^{II} = 1^{II}, 8^{III}\ 8^{IV}$, wofür man ohne Nachtheil $1^3/_4{}^{II}$ nehmen kann. Es müssen demnach 12 Hülsen mit $1^3/_4{}^{II}$ hoher Satzsäule die halbe Brenndauer

einer Lanzelfronte haben, in welcher Zeit das Feuer an allen 4 Latten vom Anfang bis zu Ende kommt, und alle 48 Raketen entzündet sind. Daß bei dieser gleichen Einrichtung an allen 4 Latten nicht immer 4 Raketen zugleich steigen, ist bei der nicht zu vermeidenden Ungleichförmigkeit im Verdichten kaum zu besorgen. Ist nun auf obige Weise die Satzhöhe gefunden, so bestimmt sich die ganze Länge ac der Hülse dadurch, daß man für die Thonerde nc $^2/_3$ Cal. und für den leeren vorstehenden Theil ah 2 Cal. rechnet; was im obigen Falle eine Länge von 5 Cal. = ac gäbe. Die Hülse hat $^1/_6$ Cal. zur Pap.-Stärke und ist an beiden Enden senkrecht beschnitten. Das Füllen geschieht, indem man sie an einem Ende mit einem Schäuferl voll Thonerde (mit Leinöhl befeuchtet) oder in Ermanglung dieser mit einem Pap.-Spunde schließt, sodann genau an der Fläche mn ein Loch nt durch die Hülse bohrt, worin eine Leitung pq gesteckt und darauf das M. auf die bestimmte Höhe oh geschlagen wird. — Die Leitung pq hat die Entfernung zweier Raketen zur Länge; lk ist die von der vorhergehenden Hülse, und vs jene, welche das Feuer zur Rakete bringt. — Hülse und Leitungen werden durch die Mäntel gfeu und frwde verbunden.

609. Verwendet man in Fronten kleine Bränder als Raketen, so müssen sie, wenn dies von Wirkung sein soll, in großer Menge angebracht werden. Bei der geringen Stablänge von 18^{II} bedürfen sie blos leichte Rahmen, auf deren jede 24 Stücke kommen. Die Feuerführung kann entweder so eingerichtet werden, daß alle zugleich steigen, was gewöhnlich zum Schluß der Fronte geschieht, oder sie ist so beschaffen, daß die Raketen nach einander während der ganzen oder meistens nur halben Brenndauer der Fronte steigen, wobei wenigstens immer 4 Stück in der Luft sein müssen.

Die Stellagen, worauf derlei Raketen gehangen werden, bestehen aus einer Rahme (Fig. 158), bei welcher die Latten a wenigstens 25 bis 26^{II} und die Latte cf von gi 1^{I} entfernt sind.

In die Latte cf schlägt man in der Entfernung von 6^{II} 5 Nägeln n ein, und spannt darüber einen dünnen Eisendraht, auf welchen zwischen je 2 Nägeln 6 Stück Raketen so gehangen werden, daß die Stäbe einwärts an die Latte cf kommen.

In die untere Latte gi schlägt man zwischen den Stäben kurze Drahtstiften o, welche ebenfalls mit geglühtem Eisendrahte so umwunden werden, daß sich zwischen zweien immer eine Schlinge formirt, in welche der untere Theil der Stäbe gesteckt und diese hierdurch bei jeder Neigung der Rahme in der bestimmten Richtung erhalten werden.

Jede Rakete erhält ihr Feuer durch eine 4^{II} lange Leitung vx. Die Muscheln der $^1/_2$ und 1löth. werden mit Anfeuerungsteig ausgedrückt, sodann die Zehrlöcher gestochen und die Leitung wie bekannt durch einen Mantel an der Hülse befestiget, der nur von schwachem Pap. und einfach sein darf, damit der Bränder sogleich von der Leitung befreit und im Steigen nicht gehindert werde. Die 2löth., die für diesen Zweck die geeignetsten sind, bedürfen keines Anfeuerungsteiges, sondern man leimt die Leitung sogleich ins Mundloch,

welches sie ganz ausfüllt; der Bränder ist auf diese Weise ganz geschlossen und befreit sich nach erfolgter Entzündung sogleich von der Leitung.

Die Hauptcommunication, wodurch die Raketen entweder zugleich oder in kleinen Intervallen Feuer bekommen, wird rückwärts an der Latte pqrr angebracht. Diese Latte ist im Quadrat 1^{II} stark und erhält auf einer Seite der ganzen Länge nach eine Hohlkehle h m n k (Fig. 159). Ferner werden von Zoll zu Zoll die Löcher mvwn durgebohrt, welche in die Mitte der Hohlkehle treffen und im Durchmesser so groß sind, daß man die Leitungshülsen pq bequem in selbe einleimen kann. In die Hohlkehle legt man, wenn das Feuer langsam durchlaufen soll, 2 Stück 12^{II} lange langsam brennende Leitungen, nachdem man vorher ihren unteren Theil mit Leim bestrichen und sie mit den senkrecht abgeschnittenen Enden aneinander gestoßen hat. Derlei Leitungen sind mit M. geschopft, und haben bei der Compr. 1·5 eine Brenngeschwindigkeit von 5^{III} in einer Sec., was für 2 Hülsen von 24^{II} Länge eine Brenndauer von 57½ Sec., gibt. Soll nun die Wirkung der Raketen mit der Fronte zugleich enden, so muß, da die Brennzeit um 38½ Sec. kürzer ist, als die der Fronte, ein Lanzel von 1^{II} 7^{III} Länge der langsam brennenden Leitung vorgesetzt werden, welches mit der Front zugleich Feuer bekömmt und so den Anfang der Wirkung der Raketen um 38½ Sec. verzögert. Nach dem Einlegen der geschopften Leitungen so wie des Lanzels in die Hohlkehle, überkaschirt man sie der ganzen Länge nach noch mit einem einfachen Pap.-Streifen s t u x, sticht bei jedem Loche mit einer geraden Ahle eine Oeffnung m r n in die eingeleimte Leitung, gibt hierauf nur sehr wenig M. hinein, und schraubt diese so vorgerichtete Latte rückwärts und etwas tiefer als c f so an die Rahme, daß die Löcher m (Fig. 158) zwischen die Stäbe kommen, und das Feuer nach derselben Seite zu hinläuft, nach welcher die 4^{II}igen Leitungen gebogen sind. Die Entzündung muß daher in A geschehen.

Zur Vervielfältigung der Wirkung stellt man 4 Rahmen, zwei und zwei mit der Rückseite in einer Entfernung von 2^{II} parallel gegen einander auf und verbindet sie durch 4 Querlatten B, die mittelst Schraubenbohrer c an die Latten a befestiget werden. Alle 4 Hauptleitungen bekommen zugleich Feuer, wornach zuerst die Lanzeln abbrennen, dann nach Verlauf von 38½ Sec. das Steigen der Raketen, welches durch 57½ Sec. währt und mit dem Verlöschen der Fronte endet, seinen Anfang nimmt.

Es ist begreiflich, daß man die Dauer der Wirkung durch das Verlängern der Rahmen selbst bis zur ganzen Brennzeit der Fronte ausdehnen, oder durch das entgegengesetzte Verfahren auch verkürzen kann, je nachdem es die Umstände erfordern. Bei kurzer Dauer läßt sich die Wirkung dadurch vervielfältigen, daß man die Hauptleitungen an beiden Enden zugleich ins Feuer setzt. Sollen alle Raketen zugleich steigen, so lege man statt der geschopften Leitung eine doppelte freie Stupine in die Hohlkehle und schließe diese durch einen Streifen von starkem Papier.

Pfauenschweife.

610. So nennt man mehrere in einer Linie aufgehängte Raketen, deren Stäbe unten näher als oben aneinander gerückt sind, wodurch dieselben, wenn sie gleichzeitig entzündet werden, divergirend aufsteigen. Hierzu eignen sich am besten 4 und 8löth. Cal., die abwechselnd mit farbigen Sternen und Drehbrändern versetzt sind. Die Anzahl der Raketen ist in so weit willkührlich, daß man nicht weniger als 50 Stück auf einmal abfeuert. Die mittleren hängen vertical; gegen beide Flügeln zu erhalten sie eine immer größere Neigung bis auf 45° herab.

Girandolkästen. Girandola.

611. Unter Girandola versteht man eine große Menge zugleich aufsteigender Raketen, die mit allen möglichen Versetzungen belastet in eigens hierzu bestimmte Kästen, Girandolkästen genannt, gestellt werden. Eine Anzahl von mehreren Tausend Raketen, welche gleichzeitig aufsteigen, gibt die großartigste Wirkung, die in der Lustfeuerwerkerei hervorgebracht werden kann. Schon beim Aufsteigen durch die unzählbaren Feuersäulen imposant, tragen sie eine Menge der verschiedenartigsten Fwrk.-Stücke auf eine Höhe, in der sich auf das Ueberraschendste ganze Fronten der buntesten Feuer entwickeln. Das Großartigste in dieser Art war in früheren Zeiten unter Ludwig XV. in Frankreich und am Petri-Paulstage in Rom zu sehen, wo oft 10.000 Raketen zugleich in die Luft stiegen. In neuerer Zeit scheut man zu sehr die Kosten solcher Schauspiele, und es werden kaum so viele Hunderte als damals Tausende daran gewendet.

Wie erwähnt, feuert man derlei Raketen, wozu jene der 3. Constr. bestimmt sind, aus 4seitigen Kästen ab, die von Bretern erzeugt, doppelt so lang als breit, und von einer Höhe sind, welche sich nach der Stablänge der Raketen richtet, die sie um 18 Cal. übersteigt. — Um bei der großen Gas-Entwicklung ein Zersprengen des Kastens zu vermeiden, bleibt der untere Theil einer langen Wand auf $\frac{1}{6}$ der ganzen Höhe offen. Die innere Einrichtung besteht darin, daß man in Abständen von 2 Cal. und parallel zur schmalen Wand schneidige Latten, wie sie zur tragbaren Raketenstellage angegeben wurden, befestiget, u. z. in einem Abstande von 12 Cal. vom obern Kastenrand. Durch einen leichten Deckel, der mit Charnierbändern an der langen Wand befestiget, und durch eine Schnur geöffnet werden kann, bleibt der Kasten, um die Raketen vor einer zufälligen Entzündung zu sichern, so lange geschlossen, bis die Zeit zum Abfeuern kommt. — Die Raketen hängen in gleichen Abständen von 2 Cal. auf den schneidigen Latten und haben, selbst wenn sie mit weiten Versetzhülsen versehen sind, noch $\frac{3}{4}$ Cal. Zwischenraum. Wie bekannt, sind diese Raketen mit einer Stupine angefeuert, die bei 6^{II} aus der Muschel vorsteht, und die schneidigen Latten erhalten an der vordern schiefen Fläche der ganzen Länge nach eine Vertiefung, worin eine doppelte Stupine gelegt, und mit einem Pap.-Streifen geschlossen wird. Beim Einhängen jeder Rakete in den Kasten, macht man mit einem Schnitzer an der betreffen-

den Stelle einen kurzen Schnitt in den Pap.-Streif, hängt die Rakete ein, und schiebt das Ende der Anfeuerungsstupine in diesen Schnitt. Auf diese Art sind alle Raketen auf einer Latte verbunden und erhalten bei dem schnellen Durchschlagen der Stupine zugleich Feuer. Um auch alle Latten zu verbinden, führt man Leitungen in der Höhe derselben rings herum, und verbindet sie mit den zu beiden Seiten vorstehenden Stupinen.

Die Entzündung erfolgt von außen durch eine Leitung, welche in der Höhe von 4 Schuh aufwärts und dann durch ein in die Wand gebohrtes Loch zur innern Feuerführung läuft. Größere Kästen als für 1000 Stück 4lth. oder 800 der 8lth. Raketen macht man nicht; eine größere Menge erfordert auch mehrere Kästen, die man mit einer langen Seite gegen die Zuseher so nahe an einander stellt, daß sie bequem mit Leitungen verbunden werden können. —

Die Anwendung der Kästen ist eine alte Sache; zweckmäßiger jedoch als diese dürften die tragbaren Stellagen sein, wie sie durch **Fig.** 47 angegeben sind. — Man rücke nur die schneidigen Latten und die Raketen auf 2 Cal. Entfernung zusammen, verbinde sie sämmtlich mit Leitungen und feuere auch letztere mit diesen an, so sind sie feuersicher, leichter beweglich und um Vieles billiger.

612. Um sowohl die verschiedenen Versetzungen, welche sich für die Raketen der 3 Constr. eignen, übersichtlich darzustellen, als auch um sogleich zu wissen, welche Construction und welchen Cal. der Rakete eine jede Versetzung erfordere, wurde die nachstehende Tafel zusammengesetzt, wobei die in den Rubriken eingetragenen Nummern die Constr. bedeuten.

Uebersichtstafel

jener Cal. und Constr. der Raketen, welche sich für die verschiedenen Versetzungen am zweckmäßigsten eignen.

Nr.	Versetzungen.	1	2	4	8	12	16	20	24	28	32
		loth. Raketen der Const.									
1	Schlag in der Rakete	1	1,3	1,3	1,3	+	+	+	+	+	+
2	Cylinderschlag	+	1,3	1,3	1,3	+	+	+	+	+	+
3	Cylindrische Luftschläge	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+
4	Cubische Schläge	+	+	+	1	1	1	1,2	2	2	2
5	Kugelschläge mit und ohne Brandröhren	+	+	+	+	+	+	2	2	2	2
6	Gewöhnliche Lustkugeln	+	+	+	+	+	+	2	2	2	2
7	Ueberzogene Lustkugeln	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
8	Sternkugeln	+	1,3	1,3	1,3	1,3	+	+	+	+	+
9	Sterne	+	1,3	1,3	1,3	1,3	+	+	+	+	+
10	Schlagsterne	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+
11	Einfacher Sprengstern	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+
12	Doppelter Sprengstern	+	+	+	+	2	1	1	+	+	+
13	Sterne mit Schwärmern oder Drehbrändern	+	+	+	+	+	1	1	2	2	2
14	Stern mit einer röm. Kerze	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+
15	Sterne mit Perlbrändern	+	+	+	+	+	+	2	2	2	2
16	Schwärmer oder Drehbränder	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+
17	1 Stk. 2, 4 oder 8löth. Drehbränder	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+
18	1 Stk. Brillantbränder	+	+	+	+	+	+	1,2	2	2	2
19	Mit Satz überzogene Bränder	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
20	Mit Satz überzogene Raketen	+	+	+	1	1	1	1	+	+	+

Nr.	Versetzungen.	1	2	4	8	12	16	20	24	28	32
		löth. Raketen der Constr.									
21	Perlbränder (Blumenraketen)	+	+	+	+	+	+	1	2	2	2
22	Gebundene Perlbränder (Füllhorn-Raketen)	+	+	+	+	+	+	1	2	1	2
23	Raket. in Verbind. m. Brändern o. Sternsatz	+	+	+	+	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
24	Stern mit aufsteigender Rakete.	+	+	+	+	+	+	1,2	2	2	2
25	Fallschirm	+	+	+	+	+	+	1,2	+	2	2
26	Drehende Raketen	+	1	1	1	+	1	+	+	+	+
27	Zwei sich horizontal stellende Raketen	+	+	+	1	1	2	1	+	+	+
28	Doppel-Raketen	+	+	+	+	2	+	1,2	2	+	2

VI. Abtheilung.

Zusammengesetzte Feuerwerksstücke.

Zusammengesetzte Feuerwerksstücke.

613. Unter zusammengesetzten Fwrk.-Stücken versteht man solche, welche aus mehreren einfachen von derselben oder von verschiedenen Gattungen gebildet werden. Man kann dieselben eintheilen:

1. In Umlaufende Stäbe;
2. „ Feuerräder;
3. „ Windmühlen;
4. „ Pyramiden und andere rottirende Maschinen;
5. „ Schnurfeuer;
6. „ Fwrk.-Fässer und Kästen; endlich
7. „ Luftbüchsen.

614. Bei dem Entwurfe solcher zusammengesetzter Fwrk.-Stücke, und noch mehr bei jenem von Fronten gewährt es eine große Erleichterung und Uebersicht, wenn man für jedes einfache Stück und selbst für jene der zusammengesetzten, welche in Fronten Anwendung finden, eigene Zeichen wählt, und diese derart beschreibt, daß man daraus mit einem Blicke entnehmen kann, wann jene zu brennen anfangen, wie lange und mit welchen andern sie gleichzeitig brennen, und wie die Feuerleitungen zu führen sind. Aus diesem Grunde wollen wir schon hier vorläufig das Nöthigste über die Bezeichnung und Nummerirung der Fwrk.-Stücke anführen.

Ein einfacher dicker Strich (Fig. 169, a) zeigt einen oder mehrere zusammengefügte Frontbränder an; wobei die Zahl derselben und die Richtung ihres Feuerstrahles aus den beigesetzten Nummern und deren Stellung entnommen wird. Ist mit Frontbrändern eine Fontaine in Verbindung gebracht, welche gewöhnlich im ersten Momente ins Feuer kommt, so macht man unter die den Entzündungsmoment bezeichnende Ziffer einen kleinen Bogen.

Dieselbe Bezeichnung erhalten die röm. Lichter (b) und die Perlbränder (c), mit dem Unterschiede jedoch, daß man sie mit röm. Ziffern beschreibt, und die letzteren für Perlbränder unterstreicht. Die Wechselbränder (d), welche eben auch durch einen einfachen Strich angedeutet werden, beschreibt man so wie die Frontbränder mit arabischen Ziffern, unterstreicht sie jedoch. — Jeder Bränder, der mit einem Schlage endet, erhält einen kleinen Querstrich so wie bei (a) oder auch wie bei (d). Sind hierbei mehrere Bränder miteinander verbunden, so gilt der Querstrich immer für den des letzten Momentes.

Der Sternbränder (e) wird mit einer kleinen dicken Kreislinie bezeichnet, von welcher 6 kurze Striche nach auswärts laufen. Die Ziffern sind dieselben, wie beim Frontbränder.

Der Umläufer mit 2 Brändern (Fig. 170, f) erhält einen doppelt so langen Strich als ein Bränder, und für den Fall als er mit Fackeln besetzt ist, wodurch ein Farbenkreis entsteht, noch einen Kreis. Seitenstriche zeigen Perlbränder an. Ein dreifacher Umlaufer (g) wird durch 3 Striche, und ein 4facher (h) durch ein Kreuz ausgedrückt. Die Nummern der Treibbränder fangen entweder bei 1, oder wenn diese Stücke mit Frontbrändern in Verbindung stehen, bei derjenigen an, welche dem zugleich mit dem Umlaufer ins Feuer gesetzten Bränder zukommt.

Ein 3seitiges Feuerrad (i, Fig. 171) wird durch ein gleichseitiges Dreieck vorgestellt, welches bei der Besetzung mit Fackeln noch einen Kreis — und mit jener von Perlbrändern Striche innerhalb des Dreieckes erhält. Ein vierseitiges Rad (k) wird durch 4 Striche angedeutet, welche so gestellt sind, daß sie ein kleines Quadrat bilden, aber hierbei über jeden Winkelpunct etwas hervorragen. Die Besetzung mit Fackeln oder Perlbrändern wird auch hier so wie im Allgemeinen durch einen Kreis oder durch kurze Seitenstriche gegeben.

Will man Zeichnungen für Lanzelfeuer darstellen, so genügt es für die Hauptconturen einfache kräftige Linien, wie in Fig. 172, zu ziehen. Lanzelzeichnungen, bei welchen keine anderen Stücke in Betracht kommen, bedürfen keiner Beschreibung, da alle Lanzeln zu gleicher Zeit zu brennen anfangen und aufhören. Sind dagegen Bränder mit Lanzeln verbunden, um irgend eine Form in feurigen Linien zu markiren, so erhalten die Lanzeln gleich allen übrigen Fwrk.-Stücken, die sich in demselben Falle befinden, die Nummern jener Bränder, mit denen sie zugleich im Feuer stehen sollen. Man schreibt diese Ziffern auf eine oder mehrere Linien der Zeichnung; so zeigt die Beschreibung 4, 5, 6 in Fig. 172 an, daß die Lanzeln erst mit dem 4. Bränder ins Feuer kommen, und zugleich mit dem 6. enden, nebstbei ist hierdurch auf die Satzhöhe derselben hingewiesen, welche in dem angenommenen Falle der Brenndauer von 3 Brändern entsprechen muß.

Es ist noch zu bemerken, daß man die Nummern stets vor die Mündung der Fwrk.-Stücke und in derselben Aufeinanderfolge setzt, wie sie ins Feuer kommen sollen, und daß man bei einem zusammengesetzten Stücke allen einfachen desselben, welche zugleich brennen, die gleichen Nummern gibt.

Um das Gesagte zum besseren Verständniß zu bringen, soll beispielweise die Beschreibung des durch Fig. 167 vorgestellten 3seitigen Feuerrades erklärt werden. Die Buchstaben **A**, **B**, **C** deuten Treibbränder, jene **D** und **E** Fackeln, und endlich **F** und **G** Perlbränder an. Die Ziffern 1, 2, 3 bei **A**, **B**, **C** wollen sagen, daß zuerst der Bränder **A**, nach diesem **B**, und dann erst **C** brennt, wodurch man auch den Fingerzeig hat, daß das Ende des Bränders **A** mit dem Mundloche des **B** und so auch **B** mit **C** durch eine Feuerleitung verbunden werden müssen; ferner gibt die Stellung der Ziffern die Lage des Mundloches, also auch die Bewegungsrichtung an. Die Ziffern 2, 3 bei **D** und **E** weisen hin, daß die Fackeln mit dem 2. Bränder **B** ins Feuer kommen, und so lange brennen müssen, als die 2 letzten Bränder zusammen. Die Nummern **II** und **III** bei **F** und **G** endlich geben an, daß

die Perlbränder **F** mit dem 2. und jene **G** mit dem 3. Bränder zugleich zu brennen anfangen und aufhören sollen.

1. Umlaufende Stäbe.

615. Diese bestehen aus 1, 2, 3 auch 4 Drehbrändern, welche an ein, um eine eiserne Achse bewegliches Achsenholz befestiget sind. Da die Drehbränder mit ihren Ausströmöffnungen so gestellt sind, daß die Mittellinien derselben in einer auf die Achse senkrechten Ebene liegen, so muß eine Drehung erfolgen, u. z. bei der großen Treibkraft der Brändersätze mit einer solchen Geschwindigkeit, daß das Auge nicht den Eindruck des begrenzten Feuerstrahles, sondern jenen eines ganzen Funkenkreises erhält. Die stabähnliche Form der Hülsen mag ihnen diese Benennung gegeben haben; — man nennt sie auch kurz nur Umläufer. Bei den Geräthen sind zwei Arten Achsenhölzer für sie angegeben; bei den vierkantigen, welche für 2 und 4 Hülsen eingerichtet sind, leimt man diese in die ausgestossenen Rinnen und befestiget sie noch überdies mit einem doppelten Feuerwerksbunde **m n** (**Fig.** 162). Will man den Umläufer nur aus zwei Brändern bilden, so nimmt man blos das einfache Holz **q p** und befestiget daran die Hülsen **A** und **B** so, wie eben gesagt wurde. Bei der Befestigung der Hülsen muß man hauptsächlich darauf sehen, daß die Mundlöcher **a, e, c, g** sich immer in jener Ebene befinden, die man sich durch die Achsen der Bränder senkrecht auf die Drehachse gelegt denkt, und daß sie alle nach einer Seite zu stehen, wenn die Richtung der Bewegung **QP** durch die ganze Brenndauer dieselbe bleiben soll; will man dagegen die Drehung nach dem Ausbrennen der 1. Bränder umkehren, so müssen die Mundlöcher einander entgegengestellt werden; allein da es immer 3 bis 4 Sec. dauert, bis durch die Treibkraft des 2. Bränders der Schwung vom ersten aufgehoben und das Ganze wieder die anfängliche Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung erlangt, während dieser Zeit aber durch die langsamere Bewegung der Funkenkreis verschwindet und die Wirkung eine Unterbrechung erleidet, welches in Fronten ein Fehler wäre, so wendet man eine derlei Einrichtung der Umläufer, besonders wenn sie mit anderen Fwrk.-Stücken in Verbindung stehen, nicht an. Als einzelnes Stück gebraucht, kann man noch eher die Drehung wechseln, ohne aber den Effect zu erreichen, den man sich hiervon verspricht.

616. Die Feuerleitung wird so eingerichtet, daß nach dem Ausbrennen des ersten Bränders, dieser sein Feuer an den zweiten, u. s. w. abgibt. Nie sollen zwei Brd. zugleich ins Feuer gesetzt werden. Um das möglichste Gleichgewicht, wodurch auch die Drehung gleichförmiger wird, zu erhalten, dürfen sie nicht, wenn deren vier wären, nach der Ordnung **ADBC** entzündet werden, sondern das Feuer muß von **A** zum gegenüberstehenden **B**, von diesem zu **C** und dann zu **D** gelangen. Das Führen der Leitungen geschieht, indem man die Drehbränder auf einem Tische so an das Achsenholz legt wie sie eingeleimt werden sollen, sodann die Länge der Leitungen mißt, und

letztere an demjenigen Ende, welches ins Mundloch kommt, senkrecht, am anderen aber bei $^2/_3$" lang schief abschneidet. Dieses Ende gibt man in den rückwärtigen Theil der Hülse mit der freien Stupine auf die Satzfläche, und schließt die Hülse genau so, wie es bei den Brändern angegeben wurde. Sind alle Bränder, die ihr Feuer an einen folgenden abzugeben haben, wie **A**, **B** und **C**, mit Leitungen versehen, so werden sie in die Rinnen geleimt und gebunden, wornach die Leitung **bc** vorne am Achsenholz anliegend um das Drehloch bis **r** und von da an der Hülse bis ins Mundloch **c** geführt wird; **de** geht rückwärts an dem Arme des Holzes herab, biegt seitwärts um die Hülse **C** und läuft an der Mundlochfläche bis in das Mundloch **e**. Die Leitung **fg** wird ebenso wie **bc**, nur rückwärts am Achsenholz geführt. Der Bränder **D**, als letzter, gibt sein Feuer durch die Stupine **hi** an einen Schlag **S** ab. Soll der Umläufer still ausbrennen, so bleibt der Schlag weg, und man verschließt diese Hülse blos mit einem Pap.-Spunde und Mtl. Sowohl mit separirtem Schlage als ohne denselben wird dieses Fwrk.-Stück in Fronten angewendet, wo die ganze Satzhöhe wegen der bemessenen Brenndauer bleiben muß; diese Berücksichtigung fällt jedoch weg, sobald man es als einzelnes Stück gebraucht, und es kann der Schlag in der letzten Hülse angebracht werden. Die Anfeuerung des ersten Drehbränders **A** geschieht durch die Leitung **xa**, die 15"ig ist, wenn der Umläufer in eine Fronte gehört, und 3 bis 4"ig, wenn er als einzelnes Stück abgebrannt wird.

617. Nach dem Führen der Leitungen umwindet man jeden Bränder 3 Cal. vom Mundloche einwärts 2mal mit einem Mtl. von ungeleimtem Pap., wodurch die Ausströmöffnung gedeckt und die Leitung in selber festgehalten wird. Dieser Mtl. reicht noch über den Bund etwas vor, um diesen Theil in Falten umlegen zu können, und so die Schließung vom Ende herein vollkommen zu machen. Auf ähnliche Art werden die rückwärtigen, an die Arme gebundenen Theile der Bränder verwahrt. Man darf bei dieser Arbeit keineswegs ängstlich die zweckmäßigste Form der Mtl. suchen, sondern man reißt von einem auf beiden Seiten mit Pappe bestrichenen Bogen angemessen große Stücke herab, legt sie um die zu bedeckenden Theile, und sieht blos darauf, daß an keinem Orte Oeffnungen bleiben oder Falten abstehen, worin sich bei einem Regen das Wasser sammeln oder herumfliegende Funken fangen könnten. Nach dem Trocknen bestreicht man das ganze Fwrk.-Stück, wenn es zu einer Fronte bestimmt ist, mit Oehlfarbe.

618. Im Nothfalle können auch an ein einfaches Holz **pq** (Fig. 162) 4 Drehbränder angebracht werden, indem man jene **D** und **C** wegläßt, und dafür **M** und **N** rückwärts an **A** und **B** befestiget, was durch 2 dop. F. Bünde und durch einen 2mal herumgelegten Pap.-Streifen geschieht. **A** bekommt zuerst Feuer, dieser gibt es an **B** ab, wornach **N**, dann **M** an die Reihe kommt.

Soll ein derlei Umläufer mit einem Schlage enden, so legt man ihn

rückwärts des Bränders **A** an das Achsenholz pq, und verbindet ihn mit jenem **M**; in diesem Falle aber darf die Leitung bc nicht rückwärts beim Bränder **A** herausgeführt werden, sondern man schließt ihn hier ganz, und bringt diese seitwärts am Ende des Satzes an, wie in der nächsten Figur erklärt werden wird.

619. Beide Arten von Umläufern entsprechen; vorzuziehen ist jedoch die Erstere. Die früher besprochenen Hölzer lassen nur 2 und 4 Hülsen zu, während die Achsenhölzer mit Zapfen auch für 3 construirt werden können. Die Umläufer mit 3 Brändern müssen, da bei ihnen das Gleichgewicht nach dem Ausbrennen der ersten Hülse am meisten gestört wird, die stärksten Sätze erhalten. In **Fig.** 163 ist ein Doppelumläufer dargestellt, dessen Achsenholz mit Zapfen qstr versehen ist, an welche die Drehbränder mit ihrem rückwärtigen leeren Theile angeleimt sind. Vor dem Anstecken der Bränder bezeichnet man die Satzfläche st außen an der Hülse durch einen Bleistrich, bestreicht sodann die Zapfen, so wie auch den leeren Theil der Hülse mit Leim oder Pappe, steckt jene an und kaschirt über den Theil yz, wo die Hülse an den mittleren Cylinder stoßt, einen schmalen Pap.-Streifen 1, 2, 3, 4.

620. Zur Führung der Leitung bohrt man, wenn das Drehloch x vorne angenommen wird, an der Stelle des Bleistriches, dem Mundloche x gegenüber, das Loch u bis in die Mitte des Satzes, und steckt in dasselbe das schief abgeschnittene Ende einer Leitung, welche längs dem Achsenholze und dem zweiten Drehbränder bis in dessen Mundloch w läuft. — Zur Befestigung der Leitungen dienen die Mäntel 5, 6, 7, 8, ferner 9, 10 und 11, 12.

621. Die eisernen Achsen, woran die fertigen Umläufer gesteckt werden, und um welche sie sich drehen, müssen so glatt wie möglich gefeilt oder besser gedreht sein. Zu den kleinsten (den 2löth.) kann man sich auch der Schraubenbohrer bedienen, wie aus **Fig.** 163 ersichtlich ist. Zuerst wird immer der kurze Vorsteckcylinder **B**, dann der Umläufer und zuletzt der lange Cylinder **A** an die Achse gegeben; wornach man sie senkrecht auf die vordere Fläche des Ständers, wenigstens 2 Cal. tief, in selben einschraubt.

Der Umläufer soll zwischen den Vorsteckcylindern einen Spielraum mo = pq = $\frac{1}{4}$ Cal. haben.

Das Achsenloch, welches jederzeit $\frac{1}{3}$ Cal. im Drchm. hat, läßt man kleiner bohren und brennt es dann mit einem glühenden Eisen auf diese Weite aus. Hierdurch, so wie auch durch Füttern mit Blech wird die Reibung vermindert.

Umläufer mit Farbenkreisen.

622. Werden bei den so eben angegebenen Umläufern in der Nähe des Mundloches färbige Fackeln an die Hülsen befestiget, so entsteht während der Drehung ein färbiger Flammenkreis. Man macht hiervon in Fronten

oder als Besetzung bei größeren rottirenden Maschinen, wie z. B. bei Windmühlen, Gebrauch. Diese Drehbränder dürfen jedoch nicht mit den starktreibenden Sätzen gefüllt sein; sie erhalten, wenn nebst dem Farbenkreise noch Funken sichtbar sein sollen, einen der beiden Sätze: [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.] oder [50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.]; verlangt dagegen die Zeichnung, daß blos der färbige Ring wahrnehmbar sei, dann gibt man ihnen den Satz (5 M. + 2 Eo.).

Die Höhen für diese Sätze, so wie die correspondirenden Längen der Fackeln, sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Sätze		[50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.]			[50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.]			(5 M. + 2 Eo.)		
Compression		2·0								
Satzhöhe in Cal.		5⅜			8			6		
Cal. der Bränder		2	4	8	2	4	8	2	4	8
		löthig								
Länge der Fackeln in W. Linien für	Roth	6	7	8	10	12	14	10	12	14
	Grün	7	8	10	12	15	18	12	15	18
	Blau	5	6	7	8	9	10	8	9	10

623. Die Länge der Fackeln muß, wie es in der vorstehenden Tafel geschehen ist, immer etwas größer genommen werden, damit dieselben sicher nicht früher als die Bränder verlöschen; ferner sind die zu dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.] gehörigen Fackeln für die doppelte Brennzeit eines Bränders berechnet, indem von letzteren 6 Stücke auf die ganze Brenndauer einer Fronte gehören, während mit den beiden anderen Sätzen 3 Stück dieselbe Brennzeit geben. Es ist daher die Brenndauer eines solchen Bränders und mithin die Höhe der Fackel sehr geringe; nimmt man letztere aber doppelt, so können immer 2 Fackeln zugleich Feuer bekommen, wodurch an Schönheit des Farbenkreises gewonnen wird.

624. Die Verfertigung der Fackeln ist genau so, wie bei jenen zu Fallschirmen, nur ändern sich hier die Drchm. der Hülsen. Letztere werden für 2löth. Bränder über den 4löth., für 4löth. über den 8löth., und für 8löth. über dem 12löth. Rollcylinder erzeugt.

Das Befestigen der Fackeln an die Drehbränder geschieht, indem man vom Mundloche gegen rückwärts auf der Hülse $1\frac{1}{2}$ Cal. = ab (Fig. 164) und von b weiter den Drchm. bc der Fackel aufträgt, in c ein kurzes Stück Draht dch um die Hülse windet, dieses auf der Mundlochseite zusammendreht und die Drehung so weit abzwickt, daß seine Länge ch dem Fackeldrchm. gleich ist. Anliegend an diesen stellt man nun die Fackel bgfc auf den Drehbränder, umwindet den unteren Theil sammt dem Draht mit Bindgarn und kaschirt darüber einen Mantel kihl, der auch um den Drehbränder herumgreift. Die Leitung m der Fackel wird mit jener n des Bränders, wie die Zeichnung zeigt, verbunden.

Im Allgemeinen ist bei dem Anbringen der Fackel an den Drehbränder zu bemerken, daß erstere immer in der Rotationsebene liege, und daß sie stets entgegengesetzt von jener Seite stehe, nach welcher die Drehung geschieht.

Umläufer mit Perlbrändern (Fig. 165).

625. Hierzu eignen sich nur 4 und 8löth. Drehbränder, wobei man an erstere Gebünde C und D von 5 Stück ½löth., und an letztere solche von 3 Stück 1löth. Perlbränder anbringt. Der Umläufer zu 2 Hülsen ist hierzu am zweckmäßigsten, und es können ohne Nachtheil für das Auswerfen der Sterne die starktreibenden Sätze angewendet werden; vorausgesetzt, daß man die Perlbränder mit dem geschlossenen Ende m den größten Bogen beschreiben läßt. Sie sollen daher so auf dem Drehbränder liegen, daß die Mündungen i und f noch etwas einwärts des Achsenloches kommen. Würde man sie umgekehrt legen, so lockern sich die Kugeln bei dem leichten Schopfen durch den Schwung (Centrifugalkraft), und es verkürzt sich die Brenndauer. In den Gebünden schlichtet man die ½löth. so, daß 3 Stück am Bränder und 2 Stück oben liegen, die 1löth. aber so, daß sich 2 Stück unten und 1 Stück oben befinden.

Die Entzündungsleitung ak ist in h mit der zum Gebünde D führenden verbunden, welches daher auch gleichzeitig mit dem Bränder A wirkt; jene des Gebündes C ist in d mit der Ablösungsleitung bc verbunden. Wollte man nur während der 2. Hälfte die Perlbränder wirken lassen, so bleibt das Gebünde D und mithin die Leitung hi weg.

Horizontaler Umläufer in Verbindung mit br. Brändern, Perlbrändern oder röm. Lichtern (Fig. 166).

626. Hierzu gehören 4fache Umläufer, bei welchen die Arme des Holzkreuzes 12 Cal. lang und 1 Cal. im Viereck dick sind. An das Holzkreuz ist an der unteren Fläche ein viereckiges Stück Eisenblech mn so befestiget, daß es mit seiner Mitte, wo es ein Loch von ⅓ Cal. Weite hat, über der Mitte der Kreuzung liegt. Ebenso ist das Kreuz in seiner Mitte durchbohrt und mit einer Blechröhre gefüttert, die oben um 4 Cal. hervorragt. Zum bequemeren Aufstellen der Perlbränder oder röm. Lichter schiebt man über diese Röhre ein viereckiges Bretchen hi, welches mit seinen 4 Ecken an die Arme befestiget wird. Ferner sind an zwei gegenüberstehenden Armen die beiden 3seitigen Bretchen cad mit 2 Nägeln oder Schrauben festgemacht. Die Dicke dieser Bretchen ist jener der Arme gleich; die Seite ca hat 3 Cal., ad 5 Cal. zur Länge, und der Winkel bei c mißt 45°.

Die 4 Stück Drehbränder A, durch welche das Ganze bewegt wird, sind unterhalb an den Armen, und die br. Bränder B zu 2 Stück oben an die dreiseitigen Bretchen gebunden. Um die Blechhülse stellt man 6 Stück röm. Lichter, oder wenn man statt diesen Perlbränder anbringen will, so kaschirt man deren 6 bis 10 Stück auf die bekannte Weise an die obersten Bränder B.

Die Drehbränder sind durch Leitungen so verbunden, daß einer durch den andern abgelöst wird; mit dem 3. Drehbränder kommen die beiden unteren Bränder **B**, und wenn röm. Lichter angebracht sind, auch diese ins Feuer; weshalb vom Ende des 2. Drehbränders zwei Leitungen, die durch eine dritte mit den röm. Lichtern in Verbindung stehende communiciren, zu den Mündungen derselben führen müssen. Sind Perlbränder angebracht, so kommen diese erst mit dem 4. Bränder ins Feuer, und sind daher durch eine Leitung mit dem rückwärtigen Theile des unteren Bränders **B** verbunden. Die Drehbränder **A**, die br. Bränder **B**, und die röm. Lichter sind alle von gleichem Cal., u. z. 2, 4 oder 8löth.; die Perlbränder aber haben für 2 und 4löth. Bränder den $\frac{1}{2}$löth., und für 8löth. den 1löth. Cal. Derlei Umläufer werden an einen verticalstehenden Dorn gesteckt, um den sie sich horizontal bewegen müssen. Der Dorn hat dieselbe Form, wie jener zu horizontalen Windmühlen, nur ist er für diesen Fall 6 Cal. lang und $\frac{1}{4}$ Cal. dick.

627. Umläufer, so wie auch Feuerräder können auch ohne alle Versetzung mit anderen Fwrk.-Stücken horizontal gestellt werden; was vorzüglich bei ihrer Anwendung in Bränderfronten geschieht. Stellt man sie unter einem Winkel von 60° gegen die Frontfläche, so bildet die mit Funken besäete Fläche eine Ellipse, deren kleine Achse die Hälfte der großen beträgt. Für diese Stellung eignen sich besonders die mit färbigen Fackeln besetzten Umläufer.

2. Feuerräder.

628. Die Feuerräder unterscheiden sich hinsichtlich der Wirkung bei gleichen Cal. von den Umläufern durch einen etwas größeren Funkenkreis, indem sich bei den Drehbrändern die Mundlöcher jederzeit ausbrennen, womit ein Abnehmen der Spannung, ferner der Ausströmgeschwindigkeit und Länge des Feuerstrahles verbunden ist; besonders am Ende eines jeden Drehbränders nimmt der Drchm. des Funkenkreises bei Umläufern ab, während dies bei Feuerrädern, da die Mundlöcher ihrer Bränder der vorgeschlagenen Thonerde wegen unwandelbar sind, nicht der Fall sein kann.

629. Gewöhnlich nimmt man zu einem Feuerrad 3, seltener 4 Bränder, welche im ersten Fall an ein 6seitiges und im letzteren an ein 8seitiges Bretchen nach Fig. 167 und 168 befestiget werden. Die 3seitigen Räder wendet man in den Fronten häufiger als die 4seitigen an. Statt letzteren wählt man lieber die vierarmigen Umläufer. Die Bränder haben die stärksten Treibsätze, wie dies schon bei den einfachen Fwrk.-Stücken angegeben wurde. In Verbindung mit Frontbrändern zu einer Brillant-Figur oder in Bränderfronten gibt man ihnen dieselben Cal. und Satzhöhen, wo sodann ein 3seitiges Rad mit den drei letzten Brändern ins Feuer kommt. Wird jedoch ein kleinerer Funkenkreis erfordert, so nehme man kleinere Cal. und bemesse die Satzhöhe so, daß sie mit 2 Frontbrändern gleiche Brenndauer gebe. So hat ein 3seitiges Rad mit 2löth. Brändern gleiche Brennzeit mit 2 Stück 8löth. Frontbrändern bei gleichem Satze und 7 Cal. Höhe. Zu 2 Stück 4löth. Frontbrändern von

7 Cal. Satzhöhe dürfte letztere für 2löth. Bränder eines 3seitigen Rades nur $5^2/_3$ Cal. sein. Diese Bestimmungen ergeben sich aus den Brenngeschwindigkeiten der Sätze, und müssen für solche Fälle jedesmal berechnet werden. Dies hat auch zu geschehen, wenn die Treibbränder der Räder andere Sätze als die Frontbränder erhalten, was häufig angewendet wird, um eine Verschiedenheit des Funkenfeuers hervorzubringen. Verwendet man ein Feuerrad als einzelnes Stück, so fällt diese Berücksichtigung weg, und man gibt allen Bändern bis auf den letzten, wenn in demselben ein Schlag angebracht wird, 7 Cal. zur Satzhöhe.

630. Das Befestigen der 4 und 8löth. Bränder an den Hölzern geschieht, indem man alle mit Rinnen versehenen Seiten ab, cd und ef (Fig. 167) mit Leim oder Pappe bestreicht, die Bränder mit den Mundlöchern nach einer Richtung so hineinlegt, daß sie mit ihrer Längenmitte genau auf die Mitte der Seite kommen, sodann um jede Hülse einen Bund gh anlegt und darüber einen Streif likm von starkem Pap. kaschirt. Dieser Pap.-Streif hat beinahe die Breite einer Seite ab, und ist bei 6 Cal. lang. Die 2löth. Bränder bedürfen keines Bundes, sondern werden blos in die Rinne geleimt und mit einem Pap.-Streifen überkaschirt. Nach dem Trocknen wird der rückwärtige Theil des Bränders **A** mit dem Mundloche von **B** durch eine kurze Leitung verbunden, ebenso geschieht dies mit **B** und **C**; wornach man die Mäntel **P** anlegt, und sie von beiden Seiten gegen die Mitte der Leitung zusammendreht. Der Bränder **A**, welcher zuerst Feuer bekommt, wird mit einer 4 oder 15^{II} langen Leitung vw versehen, je nachdem das Feuerrad als einzelnes Stück oder in Fronten gebraucht wird.

Auf dieselbe Weise befestiget man die Bränder in Fig. 168, die durch Leitungen nach der Ordnung der Nummern 1, 2, 3, 4 ins Feuer gebracht werden.

631. Wären Räder von einer größeren Anzahl als 4 Bränder erforderlich, was übrigens selten der Fall sein dürfte, so müssen die Hölzer hierzu radähnlich construirt sein.

Die Speichen, deren so viele als Hülsen vorhanden sein müssen, haben vom Mittelpuncte gerechnet 6 Cal. Länge. Der Drchm. der Nabe beträgt 3, und ihre Länge 2 Cal. Die Bränder bindet man am Ende der Speichen mit ihrer Länge senkrecht auf diese und so an, daß eine Hülse vor-, die nächste aber rückwärts der Speichen kommt, wodurch mehr Gleichgewicht des Ganzen erzielt wird.

Feuerräder mit Farbenkreisen.

632. So wie die Umläufer können auch Feuerräder zur Hervorbringung von Farbenkreisen mit färbigen Fackeln versetzt werden, nur befestiget man sie hier nicht an den Bändern; bei den 3seitigen bringt man sie nämlich in zwei gegenüberstehenden Ecken **D** und **E** (Fig. 167) am Holze an, indem man sie zwischen 3 Drahtstiften r, p und q senkrecht auf selbes stellt und durch Bindgarn und einen Pap.-Streifen befestiget. Es tritt bei dieser Stellung der Fackeln **D** und **E** wohl der Nachtheil ein, daß die durch den Luftdruck seitwärts ge-

drückte Flamme die Hülsen schief abbrennt; allein bei dem geringen Abstande vom Mittelpuncte x, ist die Geschwindigkeit der Bewegung nur $^1/_3$ jener bei den Umläufern, mithin der genannte Nachtheil hier viel geringer. Aus dieser Ursache können auch die Bränder stärker treibende Sätze erhalten, ohne daß die Färbung der Flamme hierdurch leidet. Der Drchm. und die Anfertigung der Fackeln bleiben dieselben wie bei jenen zu Umläufern; auch die Höhen bleiben die nämlichen, wenn die Bränder mit den in der Tabelle §. 622 angegebenen Sätzen gefüllt sind; haben diese aber stark treibende Sätze, nämlich blos **M.** mit dem F. g. Materiale, so erhalten sie jederzeit die Höhe für den Satz [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**] und haben dann die Brenndauer von 2 Brändern, was in **Fig.** 167 angenommen wurde. Ihre Entzündung darf in diesem Falle nicht früher geschehen, als bis der Bränder **A** ausgebrannt ist, weshalb die Leitung, durch welche beide zugleich entzündet werden, von **A** ausgeht. Letztere wird mit der kurzen Leitung, die den Bränder **A** mit **B** verbindet, zugleich in den rückwärtigen Theil des Bränders **A** eingesetzt, und geht in der Mitte bei **O** aus dem, um beide Leitungen gewundenen Mantel. Soll mit jedem der beiden letzten Bränder **B** und **C** nur eine Fackel brennen, so erhält die erste **E** ihr Feuer von **A**, jene **D** hingegen von **B**.

Nach dem hier Gesagten ist es leicht zu bestimmen, wo die Fackeln beim 4seitigen Rade anzubringen, und wie sie durch Leitungen mit den Brändern zu verbinden sind.

Feuerräder mit Perlbrändern.

633. Zur Versetzung mit Perlbrändern eignen sich nur die Räder mit 4 und 8löth. Brändern, indem das Achsenholz, an welchen die 2löth. angebracht werden müßten, zu klein ist. Jedes Rad erhält (**Fig.** 167 und 168) zwei Gebünde **F** und **G**, deren jedes bei den 4löth. Rädern aus 5 Stück $^1/_2$löth. und bei den 8löth. aus eben so viel 1löth. Perlbrändern besteht. Damit diese an das Achsenholz fester anliegend gemacht werden können, schlichtet man sie in den Gebünden so, daß 3 Stück unten und darauf 2 Stück zu liegen kommen, welche sodann an das Holz geleimt und noch mit einem sie ganz bedeckenden Mtl. überkaschirt werden. Hierbei ist noch zu bemerken: 1. daß die Gebünde nicht zu nahe an das Achsenloch x kommen, weil dadurch die Drehung gehemmt würde, und 2. daß sie mit den Mündungen rs und tu gegen die Luft drücken.

Die Leitungen führt man von den Brändern **A** zu den Perlbrändern **F**, und von **B** zu **G**, wodurch **F** mit **B** und **G** mit **C** gleichzeitig Feuer bekommt.

Vierseitige Räder beobachten im Ganzen dieselbe Regel; nur läßt man die Perlbränder etwas über die Bränder 3 und 4 (**Fig.** 168) hinausreichen. **F** erhält sein Feuer vom Bränder 2, und **G** von 3; es brennt daher **F** mit 3 und **G** mit 4 zugleich, während 1 und 2 sich ablösen und für sich allein wirken.

Horizontales Feuerrad mit auf und abwärtigem Feuerstrahle (Fig. 173).

634. Es wurde bereits erwähnt, daß die Feuerräder gleich den Umläufern horizontal gestellt werden können. Aus dem nachfolgenden Beispiele ist zugleich ersichtlich, daß die Treibbränder auch unter einem auf- oder abwärtigen Winkel gegen den Horizont geneigt sein können. Neigt man dieselben unter den Winkel von 40°, so verliert wohl jeder Bränder ungefähr $1/4$ seiner Treibkraft, aber er besitzt mit der übrigen noch immer Drehkraft genug; um so mehr, als man in einem solchen Falle jederzeit 2 Bränder zugleich treiben läßt. Die Bränder 1, 1 und 2, 2 liegen in der Ebene des Bretes und ihr Feuerstrahl bildet während der Drehung blos einen horizontalen Funkenstreif. Die schieftreibenden Bränder 3, 3 und 4, 4 kommen in die 4 schrägen Einschnitte m n; die ersten beiden derselben stehen mit der Mündung aufwärts und ihr Feuerstrahl nimmt bei der Drehung die Form einer doppelt gewundenen Schraubenlinie an; von den beiden Brändern 4, 4 ist einer mit der Mündung auf- der andere abwärts gerichtet, wodurch sich sowohl ober- als unterhalb eine Schraubenlinie bildet. Die Befestigung der Bränder geschieht durch Bünde, für welche die Löcher a und b gebohrt sind. Die Dicke des Bretes beträgt 1 Cal., die Seite g h 6, die Entfernung c f 7, der Drchm. des Loches c $1/3$ Cal. Das Bret ist beiderseits mit länglichen Plättchen von Eisenblech belegt. Der Dorn hat genau dieselbe Constr. wie zu horizontalen Umläufern.

635. Nach der vorausgegangenen Bestimmung sind hier die Bränder von 1 bis 4 nummerirt; wodurch sich ergibt, daß die beiden mit 1 bezeichneten zugleich brennen und zuerst Feuer bekommen; diese geben dasselbe an die beiden mit 2 bezeichneten ab, was durch 2 kurze, von dem rückwärtigen Ende der Bränder 1 zur Mündung von 2 führende Leitungen bezweckt wird. Nach der Nummerirung kommen sodann die beiden schief aufwärts stehenden Bränder ins Feuer, die deshalb auch mit 3 bezeichnet sind; jeder derselben wird durch eine Leitung mit dem Ende des an ihm anliegenden Bränders 2 verbunden. Von den mit 4 beschriebenen erhält derjenige, dessen Mündung q abwärts steht, sein Feuer von jenem 3, dessen Ende p ihm am nächsten liegt; der andere mit aufwärts stehender Mündung erhält es durch eine Leitung, die vom Ende z des Bränders 3 aufwärts zum Brete, an der unteren Fläche bis zum Loche d und durch dieses fort bis zu seiner Mündung lauft. Im Ganzen hat es 4 Momente, und ändert 2 Mal die Form des Feuerbildes.

3. Windmühlen.

636. Hierunter versteht man größere, um eine eiserne Achse rottirende Maschinen, welche durch Bränder bewegt werden. Ihre Benennung erhielten sie durch die Aehnlichkeit, welche selbe mit den Windmühlen haben, indem sie wie diese aus 2 oder 4 Armen bestehen. Hinsichtlich ihrer Stellung unterscheidet man noch verticale und horizontale Windmühlen. Gibt man deren 2 an eine Achse, wobei ihre Bewegung entgegengesetzt sein muß, so heißen sie doppelte Windmühlen.

Nebst den Treibbrändern, welche an den Enden der Arme zur Hervorbringung der Drehung befestiget werden, bringt man an denselben des größeren Effectes wegen noch verschiedene andere Fwrk.-Stücke an; als: Feuerräder, Lanzeln, größere färbige Fackeln, Perlbränder, röm. Lichter, Schläge, ja selbst br. Bränder und Fontainen, welch' letztere keineswegs zur Drehung beitragen, sondern blos durch ihren Feuerstrahl dem Ganzen eine schönere Zeichnung geben sollen.

In der 1. Abtheilung §. 82, wurden 3 verschiedene Größen von Windmühlarmen proportional der Kraft von 2, 4 und 8löth. Brändern angegeben. Die Bränder erhalten in diesem Falle immer die stärksten Sätze; u. z. wo möglich den Brillant-Satz (5 M. + 1 E. N.). — Arme von größerer Länge macht man darum nicht, weil sie durch das Besetzen mit anderen Stücken des Schwingens wegen ein zu großes Gewicht bekommen müßten; kürzere dagegen wendet man auch nur dann an, wenn sie mit Lanzelzeichnungen garnirt in Fronten gebraucht werden, wo der Feuerstrahl der treibenden Bränder als Nebensache gilt. Ihre Größe richtet sich diesfalls nach der Zeichnung der Fronte und es kann zweckdienlich sein, die Bränder bei einer leichteren Belastung der Windmühlenarme mit schwächeren Sätzen zu laden.

Die Anzahl der Treibbränder soll nie mehr als 6 Stücke für einen Arm betragen; gewöhnlich nimmt man nur 5 Stücke, was selbst für die Anwendung in Fronten hinreichend ist. Weniger als 5 Bränder wird man nur dann nehmen, wenn die Windmühle als einzelnes Stück abgebrannt wird, und die vorhandenen Mitteln eine reichere Ausstattung nicht zulassen; eben so in dem Falle, wenn schwächere Treibsätze nothwendig werden.

Bei der großen Menge von Fwrk.-Stücken, womit man die Arme besetzen kann, und bei den vielen Combinationen, die selbe zulassen, ist es unmöglich diese alle anzugeben; wir werden uns also blos darauf beschränken, im Allgemeinen zu erklären, wie die verschiedenen Stücke zu befestigen sind, und werden mehrere Beispiele anführen, die als Richtschnur für derartige Entwürfe dienen können.

Verticale Windmühlen.

637. Die Einfachsten hiervon sind die zweiarmigen. Sie bestehen (Fig. 174) gewöhnlich blos aus den beiden aus einer Latte erzeugten Armen x a und x b, an deren Enden a und b die Treibbränder **A** und **B** senkrecht auf ihre Länge befestiget sind. Man nennt sie auch dann noch zweiarmig, wenn an die Hauptarme wegen einer reicheren Ausstattung die Querarme x c und x d, die zur größeren Haltbarkeit durch $^1/_4$ Latten g h mit jenen x a und x b verbunden sind, angebracht werden, ohne jedoch Treibbränder zu erhalten; kommen dagegen die Querarme in der Länge mit den Hauptarmen überein und sind sie mit Brändern versehen, so heißt die Windmühle dann vierarmig.

638. Das Befestigen der Treibbränder geschieht mit starkem Bindfaden, wobei man sie mit ihrer Längenmitte auf die Arme mit Zwischenräumen von $^3/_4$ Cal. legt, welcher Abstand auch für die beiden Bränder 1 von den Enden

a und b gilt; hierbei müssen die Mundlöcher aller Bränder an jedem Arme nach einer Seite gerichtet sein, jedoch so, daß die am Arme x a jenen an x b entgegengesetzt stehen, indem immer, wie schon die Nummerirung zeigt, zwei zugleich ins Feuer kommen. Das Mundloch so wie der rückwärtige Theil bleibt bei Allen vor der Hand offen, um nach vollkommener Besetzung der Arme mit den übrigen Fwrk.-Stücken die Feuerführung bequem machen zu können. Alle Bünde, wodurch die Stücke an den Armen befestiget werden, sind mit Pap.-Mtl. zu decken.

639. Nebst den Treibbrändern können, wie gesagt, noch andere br. Brd. **T** und **S**, Räder mit oder ohne Farbenkreisen **F**, **F**, färbige Fackeln **M**, **N** und **O**, Perlbränder **P Q** und **P′ Q′**, endlich Schläge **U** angebracht werden.

Feuerräder finden nur bei den 4 und 8löth. Windmühlen, die übrigen Stücke jedoch bei allen 3 Gattungen Anwendung. Der Cal. der Bränder zu den Rädern ist für die 4löth. Windmühlen 2löth., für die 8löth. aber 2 oder 4löth., was von der Anzahl Treibbränder, womit die Windmühlarme besetzt sind, abhängt. Bekommt jeder Arm nur 1 Rad, so kann dieses 4löth. sein; bei der doppelten Anzahl jedoch müssen des Gewichtes wegen 2löth. genommen werden. Die Räder haben zu diesem Zwecke keine besondere Constr., nur muß man die Satzhöhen hinsichtlich der Brenndauer übereinstimmend mit jener der Treibbränder **A** und **B** machen. Wenn z. B. die Windmühle 4löth. Treibbränder hätte, und das Feuerrad mit den beiden letzten derselben, nämlich mit 4 und 5 gleichzeitig im Feuer sein sollte, so wird man es 3seitig machen; soll das Rad einen Farbenkreis haben, den man des größeren Effectes wegen erst mit dem 2. in Wirksamkeit bringt und mit dem 3. enden läßt; so ergeben sich aus diesen Bedingungen die Satzhöhen der 3 Radbränder wie folgt: Der 1. erhält den Brändersatz (5 + 1), die anderen beiden jenen mit [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**]. Aus der Tafel der Brenngeschwindigkeiten ist ersichtlich, daß vom letzteren Satze 1^{II} Höhe 3·4 Sec. Brenndauer hat, woraus sich diese für $5\frac{3}{8}$ Cal. = $3{\cdot}6^{II}$, welche Höhe bei den Rädern angegeben wurde, mit 12·2 Sec., mithin für 2 Bränder mit 24·4 Sec. ergibt. Zwei 4löth. Treibbränder, die den Satz (5 + 1) erhalten, haben aber eine Brenndauer von 30 Sec., weshalb für den ersten Radbränder die Brennzeit von 34 — 24·4 = 5·6 Sec. bleibt, welcher eine Satzhöhe von 3·27 Cal. entspricht. Da sich bei der gewöhnlichen Anfertigung dieser Stücke, welche keine vollkommene Gleichförmigkeit bietet, jederzeit Differenzen von einigen Sec. ergeben können, so ist es zweckmäßiger, die Brenndauer des Rades etwas zu vergrößern, indem es weit weniger störend ist, wenn die Wirkung der Bränder **A** und **B** früher endet, als jene der an den Armen angebrachten Stücke. Man gebe demnach dem ersten Radbränder eine Satzhöhe von 5 Cal., so hat man an 3 Sec. Brenndauer gewonnen, und wird hierdurch den ersterwähnten Fehler sicherer vermeiden.

Bei dem Befestigen der Räder an die Arme ist zu bemerken, daß sie von diesen um $2\frac{1}{2}$ bis 3^{II} abstehen müssen, damit die Leitungen der Treibbränder **A** und **B** nicht in das Feuer der Räder kommen. Man gebe daher auf die eiserne Achse zuerst einen $2\frac{1}{2}$ bis 3^{II} langen Vorsteckcylinder, und schraube jene senk-

recht auf den Arm so tief als möglich in den rückwärts befestigten Polster ein.

Die weißen oder färbigen Fackeln **M**, **N** und **O**, die an den Armen angebracht sind, stehen senkrecht auf selbe und sind zwischen 2 oder 3 Drahtstiften befestiget. Gewöhnlich gibt man jedem Arme zwischen dem Achsenloche x und dem Rade, oder wenn dieses fehlt, zwischen ersterem und den Bändern 3 Stücke davon, die gleichweit von einander entfernt sind. Ihr Drchm. ergibt sich, indem man die Hülsen hierzu über den Rollcylinder der Treibbränder **A** und **B** erzeugt, und ihre Länge durch die Anzahl dieser Bränder, da sie mit denselben zugleich im Feuer sind. Soll z. B. die Fackel **M** mit dem 2., die anderen beiden **N** und **O** erst mit dem 3. Bränder ins Feuer kommen, so muß **M** die Brenndauer von 4, **N** und **O** aber die Brennzeit von 3 Treibbrändern haben. Soll ferner die Fackel **M** grün, **N** roth und **O** blau brennen, so ergibt sich vorerst aus der Tafel der Brenngeschwindigkeiten und bei der Annahme, daß die Treibbränder **A** und **B** 4löth. sind, für 3 Stück derselben die Brennzeit von 44 und für 4 Stück von $58\frac{1}{3}$ Sec., und diesen Brennzeiten entspricht genau bei der grünen Fackel **M** eine Länge von $2^{II}\ 2^{III}$, bei der rothen **N** jene von $1^{II}\ 4\frac{1}{2}^{III}$, und bei der blauen **O** eine solche von 1^{II}; um jedoch das zu frühe Ausbrennen zu vermeiden, mache man **M** $2^{II}\ 4^{III}$ **N** $1\frac{1}{2}^{II}$, und **O** $1^{II}\ 1^{III}$ lang. Das Besetzen der Arme mit diesen Fackeln darf nicht in zu großer Menge geschehen; wo dies nothwendig wird, nimmt man die gewöhnlichen Lanzeln hierzu.

Die Perlbränder befestiget man in Gebünden **PQ**, **P′Q′** von 4 bis 12 Stücken an die Arme; u. z. senkrecht auf die Längenrichtung derselben, wobei sie so gestellt werden müssen, daß sie mit den Mundlöchern **P**, **P′** gegen die Luft treiben, also immer verkehrt mit den Treibbrändern desselben Armes liegen. Bekommt jeder Arm nur 1 Gebünde **P′Q′**, dessen Brennzeit für einen Bränder berechnet ist, so lege man es genau an das Backenholz gf; will man jedoch das Auswerfen der Sterne durch die Brenndauer von 2 Brändern bewirken, so erhält jeder Arm ein zweites Gebünde **PQ**, welches vom ersten um 6^{II} absteht, und mit diesem durch eine Leitung so verbunden ist, daß es erst nach dem Ausbrennen desselben ins Feuer gesetzt wird. Zu den 2löth. Windmühlen nehme man $\frac{1}{2}$löth. Perlbränder und gebe 4 Stücke in ein Gebünde; zu den 4 und 8löth. aber verwende man 1löth. und mache für erstere jedes Gebünde aus 8, für letztere aus 12 Stück Perlbrändern. Bei der Länge von 11 Cal. haben die 1löth. Perlbränder im Vergleich mit einem 4löth. Bränder wohl eine etwas größere Brenndauer, was jedoch kein Fehler ist.

Fontainen bringt man nur an horizontalen, nie aber an verticalen Windmühlen an; br. Brd. jedoch können an letzteren außer den zum Treiben bestimmten mit Vortheil verwendet werden. Sie erhalten ihre Stellung entweder, wenn man den Funkenkreis um die doppelte Länge ihres Feuerstrahles vergrößern will, wie **T**, **T** nach der Richtung der Arme, an deren Enden a und b sie mit der Mündung auswärts befestiget werden, oder wenn

man die innere Fläche des Kreises mit Funken auszufüllen beabsichtiget, wie **S, S** unter einem Winkel von $\alpha = 5^0$ seitwärts an den Armen und so nahe als möglich am letzten Treibbränder. In diesem Falle müssen die äußeren Fackeln **M** und die Räder wegbleiben. Ihre Wirkung zu verlängern, bringt man deren bis zu 3 Stücken an, sorgt jedoch dafür, daß sie mit den letzten Treibbrändern zugleich abbrennen.

Römische Lichter **R** lassen sich unmittelbar an verticale Windmühlen nicht anbringen, wohl aber an jenem Ständer **D H**, woran die eiserne Achse **p q** befestiget ist; gewöhnlich bindet man mehrere derselben in ein Packet und befestiget dieses rückwärts am Ständer so, daß es um $^1/_3$ seiner Länge über diesen vorsteht. Da ihre Brennzeit das Doppelte eines Treibbränders beträgt, und sie erst gegen Ende, also mit den letzten zwei Brändern zugleich wirken sollen; so versieht man sie mit einem tempirten Lanzel **m n**, dessen Brenndauer gleich jener der vorhergehenden Treibbränder ist. Kann man sich auf die Genauigkeit seiner Arbeit in dieser Hinsicht nicht verlassen, so müßte das Lanzel wegbleiben, und die Entzündung der röm. Lichter durch eine eigene Leitung, die rückwärts am Ständer herablauft, geschehen. Daß hierbei der rechte Zeitpunct, besonders bei einem ungeübten Anzünder leicht verfehlt wird, ist begreiflich; das Feuer aber von der sich bewegenden Windmühle rückwärts zu leiten, ist wohl möglich, wie später gezeigt werden wird, jedoch so umständlich und so viele Genauigkeit erfordernd, daß es für solche Fälle keineswegs anzurathen ist.

Die Schläge **U**, womit die Wirkung der Windmühle endet, bringt man oberhalb am rückwärtigen Theile der letzten Treibbränder an. Es ist indessen nicht unumgänglich nothwendig sie jederzeit anzuwenden; es kann dies sogar unpassend sein, wie z. B. bei jenen Windmühlen, welche in Lanzelfronten vorkommen, bei welchen der durch sie vorgestellte Gegenstand alles Lärmende ausschließt. Nebst diesen hier angeführten Stücken, womit die Windmühlen garnirt werden, bringt man auch mittelst Lanzeln Zeichnungen ins Feuer, die meist eine symmetrische Form haben, und an dem mittleren Theile der Windmühlen befestiget werden. Hierbei erhöhen Eigenthümlichkeit und eine zweckmäßige Zusammenstellung der Farben sehr den Effect. Die gewöhnlichsten Zeichnungen sind Kreise mit mehreren Radien oder mehrere concentrische Kreise; ferner Sterne nach Art der Windrosen, ꝛc.; endlich können 8löth. Windmühlen statt der Räder auch mit kleinen Windmühlen (Fig. 175), die 1 Schuh im Drchm. halten und mit einem Kreise von Lanzeln besetzt sind, garnirt werden.

640. Bevor man zur näheren Erklärung der Beispiele über verticale Windmühlen schreitet, sind noch einige allgemeine Bemerkungen über das Besetzen der Arme mit den verschiedenen Stücken nöthig. Vor Allem darf keine Ueberhäufung Statt finden, sondern man wähle nur 1, 2 auch 3 solche Stücke, die in ihren Wirkungen harmoniren. Die in Fig. 174 dargestellte doppelte Windmühle wäre viel zu sehr überladen, um für die Ausführung tauglich zu sein; sie soll blos dazu dienen, die Anbringung der verschiedenen Stücke ersichtlich zu machen.

Die Stücke, welche man zur Besetzung wählt, und die schon mit den ersteren

Treibbrändern ins Feuer kommen, sollen so construirt sein, daß sie während der ganzen Brenndauer Abwechslung darbieten, und daß nebstbei der Effect hierdurch gesteigert werde. Dies geschieht, wenn die Fackeln oder Lanzeln aus der weißen in die rothe, grüne oder blaue Farbe übergehen; ferner wenn Räder erst nach dem Ausbrennen der 1. Hülse den Farbenkreis bekommen; wenn die Perlbränder und röm. Lichter zuerst weiße, dann farbige Sterne auswerfen; bei br. Brd., wenn deren zwei oder mehrere angebracht werden, gebe man dem letzten einen größeren Cal., wodurch die Menge der Funken vermehrt und die Länge des Feuerstrahles plötzlich vergrößert wird. Die Stücke sollen auch in ihren Wirkungen zu einander passen. In dieser Hinsicht wird man z. B. nie Perlbränder und röm. Lichter zugleich anbringen, da ihre gleichartigen Wirkungen hinsichtlich des Ortes zu weit auseinander gerückt sind; man wird Erstere nie anwenden, wenn die Arme mit Fackeln besetzt sind, dagegen gebraucht man sie in Verbindung mit Brändern, wo ihre Sterne im Funkenfeuer der Letzteren erscheinen. Zu Brändern und röm. Lichtern kann man auch Fackeln nehmen. Sind von Lanzeln Kreise oder Sterne, überhaupt symmetrische Figuren formirt, so umgebe man diese nach Thunlichkeit mit 4 Farbenkreisen, und nehme hierzu Bränder ohne sichtbaren Feuerstrahl.

Was die Menge der Stücke hinsichtlich ihres Gewichtes betrifft, so wird dies aus den folgenden Beispielen am besten ersichtlich werden. Bei einer reicheren Ausstattung kann man immer dieselben Stücke, womit die Hauptarme xa und xb besetzt sind, auch an den Querarmen xc und xd anbringen, ohne befürchten zu müssen, daß sich die Windmühle wegen zu großer Belastung nicht drehen werde. Man gebrauche hierbei blos die Vorsicht, das Achsenloch x mit einer Blechröhre zu füttern. Ferner trage man beim Entwurfe zu Windmühlen, wo möglich doppelte an, indem diese selbst bei weit ärmerer Ausstattung doch eine bessere Wirkung geben, als reicher garnirte einfache. Letztere mache man aus diesem Grunde jederzeit vierarmig, und besetze sie so voll als möglich.

641. Bei der mannigfaltigen Zusammenstellung der Fwrk.-Stücke, durch welche sowohl rottirende Maschinen als auch, wie später vorkommen wird, Brillant-Figuren und Fronten gebildet werden, ist es nothwendig eine Uebersicht hinsichtlich der Satzhöhen und Anzahl der einfachen Stücke zu geben, wornach jene leichter und schneller entworfen und in den Brennzeiten verglichen werden können. Hierzu dient nachstehende Tafel, in welcher die Brennzeiten von 2, 4 und 8löth. Frontbrändern mit dem Satze (5 M. + 1 E. N.) zu Grunde gelegt und alle übrigen Stücke in ihrer Constr., in sofern sie auf die Brenndauer Einfluß haben, hiernach bestimmt sind. Die Frontbränder sind deßhalb als Basis angenommen, weil sie in jeder Zusammenstellung von Fwrk.-Stücken vorkommen, und dabei gewöhnlich die Hauptrolle spielen. Die größte Brenndauer ist auf jene von 6 Brändern festgesetzt, wodurch 5 Veränderungen möglich werden.

642. Tafel über die Satzhöhen, Cal. und Zahl jener Fwrk.-Stücke, welche bei Anbringung derselben an rottirende Maschinen, Brillant-Figuren und in Fronten übereinstimmende Brennzeiten erfordern; als:

Für die Brenndauer von 6 Momenten und zwar für		Entspricht die		Für: Lanzeln mit weißer (Farbe)	gelber	rother	grüner	blauer	*) Bränder, mit den Sätzen (5 M. + 1 E. N.)	(6 M. + 1 Ms. N.)	(8 M. + 1 K. N.)	[75 M. + 25 (S. + Sch.) + E. N.]	[75 M. + 25 (S. + Sch.) + K. N.]	(16 M. + 3 C. N.)	[50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.]	[50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.]	(5 M. + 2 Eo.)	Wechsel-Bränder 1. (Art 2 löthig)	2. (Art 2 löthig)	3. (Art 4 löthig)	Stern-Bränder 12 (löthig)	16 (löthig)	20 (löthig)	Römische Lichter 2 (löthig)	4 (löthig)	8 (löthig)	Perl-Bränder ½ (löthig)	1 (löthig)	2 (löthig)
72	Secunden	Satzhöhe in	Zoll.	3	$2\frac{8}{12}$	$2\frac{3}{12}$	$2\frac{8}{12}$	$1\frac{8}{12}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Cal.	+	+	+	+	+	7	7	7	7	7	$6\frac{1}{3}$	$5\frac{3}{8}$	8	6	$7\frac{3}{4}$	8	+	$6\frac{1}{2}$	6	+	12	+	+	11	11	11
		Zahl der Stücke		1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3	3	+ | +	1	+	+	3	+	+	6	4	3
88		Satzhöhe in	Zoll.	$3\frac{8}{12}$	$3\frac{3}{12}$	$2\frac{9}{12}$	$3\frac{3}{12}$	$2\frac{1}{12}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Cal.	+	+	+	+	+	7	7	7	7	7	$6\frac{1}{3}$	$5\frac{3}{8}$	8	6	$7\frac{3}{4}$	8	$5\frac{1}{2}$	+	+	+	+	12	+	11	11	11
		Zahl der Stücke		1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3	3	6 | +	+	1	+	+	3	+	7	5	4
108		Satzhöhe in	Zoll.	$4\frac{6}{12}$	4	$3\frac{4}{12}$	4	$2\frac{6}{12}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Cal.	+	+	+	+	+	6	6	6	6	6	6	6	3	3	$7\frac{3}{4}$	8	$5\frac{1}{2}$	+	+	+	+	+	12	11	11	11
		Zahl der Stücke		1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	$6\frac{1}{3}$	$5\frac{3}{8}$	8	6	3	3	+ | 6	+	+	1	+	+	3	8	6	5

*) Anmerkung. Dem Cal. nach gehören hiervon für die Brenndauer von 72 Sec. 2löth., für jene von 88 Sec. 4löth. und für die von 103 Sec. 8löth. Bränder, wobei diese Brennzeiten der Ordnung nach 6 Stück der 2, 4 und 8löth. Treibbrändern entsprechen.

Beispiele von verticalen Windmühlen.

1.

643. Fig. 176 stellt eine zweiarmige Windmühle mit 5 Treibbrändern **A** vor; sie ist mit Farbenkreisen **F**, mit Fackeln **M**, **N** und **O** garnirt, und rückwärts am Ständer mit röm. Lichtern **R** in Verbindung gesetzt. Wie die Nummerirung zeigt, so sind im ersten Momente blos die beiden äußersten Treibbränder 1, 1 im Feuer; im 2. Momente werden diese durch die Bränder 2, 2 abgelöst, und führen gleichzeitig das Feuer zu den Fackeln **M**, **N** und **O**, welche nun durch die ganze Dauer fortbrennen und mit den letzten Brändern 5, 5 enden. Im 3. Momente entwickeln sich nebst den Brändern 3, 3 die beiden Räder **F**, welche erst im 4. Momente, wo die beiden Treibbränder 4, 4, so wie auch die röm. Lichter **R** ins Feuer kommen, Farbenkreise bilden. In diesem und dem 5. Momente wirken alle Stücke, und der Effect ist am größten; weßhalb man ihn auch durch 2 Momente dauern läßt.

Alle diese Verwandlungen und so auch die Feuerführung sind aus der Nummerirung genau ersichtlich; zur Vermeidung jeder Irrung, die bei dieser Arbeit sehr leicht möglich ist, soll stets eine Zeichnung hierüber vorliegen. Wie die Leitung zu führen ist, wird später im Allgemeinen erklärt werden.

2.

644. Fig. 177 zeigt eine zweiarmige Windmühle, welche nebst den beiden Fackeln **N** und **O** noch mit den Brändern **S** und den Perlbrändern **P** und **P′** garnirt ist. — Sie hat wie die erste 5 Momente. Im 1. sind blos die beiden Treibbränder 1, 1 im Feuer; im zweiten entwickeln sich die Fackeln **N** und **O**; im 3. wirken nebst den Fackeln noch die Bränder **S**; im 4. kommen die Perlbränder **P** hinzu, die im 5. Momente durch **P′** abgelöst werden.

Diese, so wie die erste Windmühle ist in ihrer Ausstattung auf eine doppelte berechnet.

3.

645. In Fig. 178 ist eine zweiarmige einfache Windmühle mit Querarmen dargestellt. Die 4 Arme sind mit zwei Doppelumläufern und zwei dreiseitigen Rädern besetzt, wovon erstere sogleich, letztere aber erst nach dem Ausbrennen des 1. Radbränders Farbenkreise entwickeln. Innerhalb der 4 Räder, die vom Drehloche gleichweit abstehen, ist von Lanzeln ein Kreis formirt, in welchem 16 Drchm. gezogen sind; der Umkreis erscheint blau, die Drchm. wechseln mit roth und grün. Nebst dem sind noch am Ständer röm. Lichter angebracht. Diese Windmühle ist so construirt, daß sie selbst als einfache eine genügende Wirkung gibt; wollte man sie aber doppelt nehmen, so müßte der Kreis an der rückwärtigen um 10^{II} größer im Drchm. sein, und jede nur die halbe Anzahl Halbm. bekommen, die bei den vordern alle grün, bei der hintern aber alle roth sind. Der größere Kreis erhält die complementäre Farbe zu blau, nämlich gelb.

Es sind hier 6 Treibbränder, daher 6 Momente angenommen; — was in jedem dieser Momente ins Feuer kommt, ist aus der Nummerirung ersichtlich. Wir wollen nun nach der Tafel §. 650 die einzelnen Stücke hinsichtlich ihrer Satzhöhen unter der Voraussetzung bestimmen, daß die Treibbränder

8löth. seien. Die ganze Brenndauer derselben beträgt 108 Sec.; dieser entspricht eine Lanzellänge für roth von $3^4/_{12}$, für grün von 4 und für blau von $2^6/_{12}$''. Allein da die Lanzeln erst im 2. Momente ins Feuer kommen, so darf ihre Länge nur $^5/_6$ der erstgenannten betragen; nämlich für roth $2^9/_{12}$, für grün $3^4/_{12}$ und für blau $2^4/_{12}$''.

Die dreiseitigen Räder G haben die Brenndauer von 4 Brändern, indem sie im 3. Momente ins Feuer kommen; ferner entwickeln sich die Farbenkreise erst im 4. Momente, weßhalb der erste Radbränder einen Funkensatz erhält, und mit keiner Fackel besetzt sein darf. Da ein jeder Arm nur ein Rad hat, so können die Bränder hierzu 4löth. sein, und es muß die Satzhöhe des ersten der Brennzeit eines 8löth. Treibbränders, d. i. 18 Sec. entsprechen. Hieraus folgt für die übrigen 2 Radbränder eine Brenndauer von 3mal 18 gleich 54 Sec. Nimmt man nun für diese der Abwechslung wegen den Satz (5 M. + 2 Eo.), so handelt es sich darum, den Funkensatz für den 1. Bränder so zu wählen, daß die Satzhöhe bei der Brenndauer von 18 Sec. wo möglich derjenigen von (5 M. + 2 Eo.) gleich komme. Bestimmt man zuerst die Höhe für letzteren Satz, so zeigt die Tafel, daß 6 Cal. $28^2/_3$ Sec., mithin 2 Bränder $57^1/_3$ Sec. Brenndauer haben, die um $3^1/_3$ Sec. größer als die verlangte ist. Der Satz [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.] hat bei $5^3/_8$ Cal. Höhe $14^1/_3$ Sec. Brennzeit; berechnet man die Höhe für 18 Sec., so erhält man $6^3/_4$ Cal., welche nur um $^3/_4$ Cal. mehr beträgt als jene der beiden letzten Bränder mit dem Satze (5 M. + 2 Eo.). Man wird demnach den ersten Radbrändern 3, 3 bei dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.] eine Höhe von $6^3/_4$ Cal. und den andern beiden, welche in den 3 Momenten 4, 5 und 6 brennen, bei dem Satze (5 M. + 2 Eo.) eine Höhe von 6 Cal. geben, wodurch man im Ganzen eine Brennzeit von $75^1/_3$ Sec. erhält, die mit jener von 4 Stück 8löth. Treibbrändern verglichen (72 Sec.) nur um $3^1/_3$ Sec. differirt, was immerhin zulässig ist.

Die beiden Doppelumläufer mit Farbenkreisen an den Hauptarmen brennen ebenfalls im 4., 5. und 6. Momente, und sind daher mit den zwei letzten Radbrändern hinsichtlich des Satzes und dessen Höhe ganz gleich zu halten.

Wie die Fackellängen zu bestimmen sind, wurde schon hinlänglich erklärt; ihre Brennzeit ist durch die Nummern, womit die Kreise beschrieben sind, gegeben. Zu bemerken kommt hier noch, daß man jene Räder, die früher ins Feuer kommen, immer an die Querarme gibt, weil sie eine längere Feuerleitung erfordern, und diese mehr einer zufälligen Entzündung ausgesetzt ist, als die kurze, welche zu den Umläufern an den Hauptarmen führt.

Die röm. Ziffern V und VI zeigen an, daß mit dem fünften Bränder zugleich röm. Lichter ins Feuer kommen, die rückwärts am Ständer in einem Gebünde von 6, 9 oder 10 Stück befestiget sind. Bewirkt man ihre Entzündung durch ein Lanzel, so muß dieses die Brenndauer von 4 Treibbrändern, d. i. 72 Sec. und also eine Länge von 3'' haben.

Statt der Räder mit Farbenkreisen kann man auch kleine Windmühlen (Fig. 175) anwenden; diese bestehen aus einem leichten Holzkreuze, auf welchem

ein mit Lanzeln besetzter Reif von 12 bis 15^{II} Drchm. befestiget wird; ab ist eine $^1/_4$ und cd eine $^1/_8$ Schindellatte. Die Treibbränder sind 2löth., haben immer einen von den Sätzen: [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N. oder E. N.] oder (5 M. + 2 Eo.), und werden rückwärts an ab (Fig. 174) gebunden.

Die hölzernen Polster für die Achsen müssen an den Armen der großen Windmühle so weit gegen das Achsenloch gesetzt werden, daß der Lanzelkreis noch bei 4^{II} vom letzten Treibbränder absteht.

4.

646. Bei der doppelten Windmühle Fig. 179 sind blos Lanzelkreise angebracht, und zwar hat jede der einfachen vier Kreise, deren kleinster sich an der vorderen befindet. Die Treibbränder sind 8löth., daher die Arme 5^{I} lang; der kleinste Kreis ist im Drchm. 8^{II} und jeder folgende um 1^{I} größer, so daß der größte 7^{I} 8^{II} beträgt. Die Lanzelentfernung muß mit dem Größerwerden der Kreise zunehmen; sie beträgt bei dem innersten Kreise 2$^1/_2$, bei den nächst größeren 3, 3, 3$^1/_2$, 3$^1/_2$, 3$^1/_2$, 4, 4^{II}.

Die Treibbränder dürfen nicht mit den stärksten Sätzen geladen werden, weil sonst die Lanzeln an den äußeren Kreisen in Folge der zu großen Geschwindigkeit nicht ruhig abbrennen; was den Uebelstand nach sich zieht, daß sich die Flamme durch den zu starken Luftzug seitwärts neigt, die Hülsen und der anliegende Satz schief abbrennen und hierdurch die Brennzeit verkürzt wird. Man gebe daher den Treibbrändern den Satz [50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.], welche so bei einer Höhe von 8 Cal. die doppelte Brenndauer der gewöhnlichen Frontbränder mit (5 + 1) haben. Zudem mache man aber die Windmühle so leicht als möglich, und versehe das Achsenloch mit einer Blechbüchse. Je kleiner sie construirt werden müssen, desto näher rücke man die Kreise an einander, um deren so viele als möglich anbringen zu können. Näher als 4^{II} dürfen sie jedoch nicht liegen, wenn man die Kreislinien noch erkennen soll. Die Pfeile so wie die Buchstaben A und B zeigen an, welche Kreise zu einer und der anderen Windmühle gehören.

Bei den größeren Windmühlen dieser Gattung kann man zur Erhöhung des Effectes durchgebrochene symmetrische Figuren vorhängen, wodurch die sich drehenden Kreise transparent erscheinen. Fig. 180 stellt eine derlei Figur vor; sie ist aus sehr dünnen Bretern geschnitten, durch Leisten ab zusammen gehalten, an der Vorderseite mit schwarzer Leim- oder Oehlfarbe angestrichen, und wird mittelst Stricken 1$^1/_2$^{I} vor der Windmühle frei schwebend aufgehängt, wozu gewöhnlich sogleich der Ständer, an welchen die eiserne Achse befestiget ist, dienen kann. Jener erhält zu diesem Zwecke ober der Windmühle einen über diese vorgreifenden Arm mit einer kleinen Rolle, worüber der in A befestigte Strick gezogen und seitwärts an einen in die Erde geschlagenen Pflock gebunden wird. Um dem Schwanken und Drehen vorzubeugen befestiget man auch an den Puncten B und C zwei Stricke, und spannt sie schief abwärts an Pflöcke.

5.

647. (Fig. 181) ist eine doppelte zweiarmige, mit Querarmen a′b′

versehene Windmühle, deren jede nach der scharf gezogenen krummen Linie mit Lanzeln besetzt ist. Wie man diese krumme Linie verzeichnet, ist aus der Figur zu ersehen.

Hat die Windmühle 8löth. Treibbränder, so ist ab = 10^{I}, a'b' = 7^{I} 6^{II}, der Halbm. des Kreises dhgf = 30^{II} und jener dm der kleinen Kreise = 14^{II}. Der Umfang der krummen Linie ist demnach gleich dem vierfachen Umfange eines dieser Kreise, nämlich 352^{II}; es sind hiernach, wenn man die Entfernung der Lanzeln zu $3\frac{1}{2}^{II}$ nimmt, für eine Windmühle 100 Stück derselben im Gewichte von 1 ℔ 6 Lothe (wenn sie weiß und $4\frac{1}{2}^{II}$ lang sind) nothwendig.

Das Formiren der krummen Linie an der Windmühle mittelst der Lanzelreife geschieht am leichtesten, wenn man das Ganze in natürlicher Größe auf einen ebenen mit Lehm gestampften Boden verzeichnet, die Linien mit einem spitzen Eisen einreißt, die Windmühlarme genau darauf legt, die biegsamen Reife nach der Zeichnung krümmt, und sie mit Drahtstiften an den Armen ab und a'b', so wie an den Latten kl und vw befestiget.

Die Latten kl sind $\frac{1}{8}$ Ziegel-, jene nach dem Drchm. laufenden vw $\frac{1}{8}$ Schindellatten. Um letztere an der Kreuzung der Arme ab und a'b' befestigen zu können, wird hier ein quadratförmiges Bretchen angebracht, welches zur Seite uy = 9^{II} hat.

In den Mittelpuncten d, f, g, h derjenigen Kreise, deren Bögen pmq auswärts greifen, und die immer auf den Armen angebracht sind, befestiget man färbige Fackeln, und der innere leere Raum wird dadurch ausgefüllt, daß man an die eiserne Achse der Windmühle vor ihr noch eine kleine einfache anbringt, woran mit Lanzeln eine Spirale (Fig. 182) dargestellt ist.

Bei der entgegengesetzten Bewegung zweier mit derlei krummen Linien besetzten Windmühlen müssen sich jene während einer Umdrehung viermal decken, und sich eben so oft auf die vollen 8 Kreise ergänzen, wobei in den letzten Momenten die 8 Fackeln an beiden Windmühlen die Mittelpuncte markiren. Will man an inneren Raum gewinnen, so verzeichne man statt der Kreise Ellipsen, deren große Achse 28^{II} und die gegen die Mitte der Windmühle gerichtete kleine, wenigstens die Hälfte, d. i. 14^{II} beträgt.

Zu einem vollständigen Gelingen ist unumgänglich nothwendig, daß die Drehung nicht zu schnell geschieht; man gebe demnach den Treibbrändern in Fig. 181 den Satz [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.], für welchen aus der Tafel die Satzhöhe $5\frac{5}{8}$ Cal. folgt. Der Kohlensatz kann hier um so mehr angewendet werden, als überhaupt die Wirkung der Bränder Nebensache ist.

Die kleine Windmühle (Fig. 182), welche zur Ausfüllung des mittleren Raumes bestimmt ist, hat blos ein Holzkreuz, dessen Theil ab eine $\frac{1}{4}$ und cd eine $\frac{1}{8}$ Ziegellatte ist. Auf diesen wird die Spirallinie mit den Lanzelreifen so formirt, daß die Abstände pq = qr = 5^{II} betragen.

Da sie im 3. Momente ins Feuer kommt, mithin durch 4 Momente brennen soll, so müssen ihre Treibbränder, welche nicht größer als 2 löth. zu

sein brauchen, in Allem 72 Sec. Brennzeit haben. Durch den Umstand ferner, daß ihr Feuerstrahl nur nachtheilig für die Wirkung der Lanzeln wäre, und daß ihre Bewegung ebenfalls langsam sein soll, ergibt sich als zweckmäßigster Satz: (5 M. + 2 Eo.), von welchem 6 Cal. Satzhöhe 24 Sec. Brenndauer geben. Nimmt man demnach 3 dieser Bränder, so erhält man gleiche Brennzeit mit 4 der 8löth. Treibbränder; nämlich 72 Sec.

Denkt man sich nun die große doppelte Windmühle und die kleine einfache zusammengestellt, so zeigt die Nummerirung 6 Momente; u. z. von der Art daß vom Anfange bis zum Ende die krummen Linien der 8löth. Windmühlen im Feuer sind, im 3. die Wirkung der Spirallinie und im 5. jene der Fackeln beginnt.

Es kommt in diesem Beispiele noch der besondere Fall vor, daß ein rottirendes Stück durch ein anderes ins Feuer gesetzt werden soll; nämlich die Spirale soll ihr Feuer von der vorderen 8löth. Windmühle erhalten. Wie dieses zu bewerkstelligen ist, wird weiter rückwärts vorkommen; man muß aber anrathen, so selten wie möglich hiervon Gebrauch zu machen, indem dies immerhin sehr umständlich ist und sehr viel Genauigkeit erfordert.

6.

648. Als letztes Beispiel sei noch erwähnt, daß man, wo es die größere Länge der Arme zuläßt, durch Lanzeln Zeichnungen von Schmetterlingen, Vögeln ꝛc. darstellen und an den Armen befestigen kann. Durch die Drehung der Windmühle in Bewegung erhalten, scheinen derlei Gegenstände gleichsam zu fliegen. Die Windmühle hierzu ist blos zweiarmig. Wie derlei Zeichnungen durch Lanzeln darzustellen sind, wird bei den Fronten ohnehin sehr detaillirt abgehandelt werden, weßhalb hier keine weitere Erwähnung davon geschieht.

Aufstellen der verticalen Windmühlen.

649. Jede Windmühle bedarf einer eisernen Achse, um die sie sich drehen kann. Diese Achse pq (Fig. 174), deren Abmessungen bei den Geräthschaften angegeben wurden, wird in einen Ständer DH vom oberen Ende D 2 bis 3^{II} abwärts in r so eingeschraubt, daß die Kugel v an der vordern Fläche ganz ansteht, und bei verticaler Stellung des Ständers einen aufwärtigen Winkel von 3^0 mit der Horizontalen einschließt. Es müssen daher die abwärts stehenden Arme um denselben Winkel $\alpha = 3^0$ von der Verticalen gegen vorne zu abweichen, damit sie durch ein leicht mögliches Schwingen nicht an den unteren Theil des Ständers anschlagen; oben ist dies ohnehin nicht möglich, da die Arme daselbst über selben hinausreichen. Der Abstand ty, welcher sich hierdurch ergibt, beträgt bei der 2löth. $4^1/_2{}^{II}$, bei der 4löth. $6^1/_4{}^{II}$ und bei der 8löth. Windmühle 8^{II}.

Nachdem die Achsen eingeschraubt sind, gräbt man die Ständer in die Erde; und zwar für die 3 Gattungen auf eine Tiefe von 1, $1^1/_2$ bis 2, und $2^1/_2$ bis 3^I; wobei besonders der Fuß derselben sehr fest mit Erde verdämmt werden muß. Die Länge der Ständer soll wenigstens 8, 14 und 18^I und die

Stärke $2^1/_2$, $3^1/_2$ und 4^{II} betragen. Auf welche Weise man die Ständer befestiget, wenn es nothwendig wird dieselben nach dem Abbrennen der Windmühle schnell umzulegen, kommt weiter rückwärts bei den Fronten vor. Um die Abstände t y zu erhalten, ist es nicht hinreichend, die Arme blos unter dem Winkel von 3^0 zu stellen, sondern sie müssen noch an der Achse von der Kugel v an nach vorwärts geschoben und in dieser Entfernung gehalten werden. Hierzu dienen die Vorsteckcylinder, deren man ganze und halbe hat. Sowohl bei der einfachen als doppelten Windmühle wird ein halber Cylinder u, dessen Länge $2^1/_2$, $3^1/_4$ oder 4^{II} beträgt, je nachdem er zu einer 2, 4 oder 8löth. Windmühle gehört, so an die Achse geschoben, daß das flache Ende an die Kugel ansteht, und die Windmühle während der Drehung am vorderen abgerundeten Theile schleift. Die Windmühle selbst gibt man so an die Achse, daß die Treibbränder **A** und **B** gegen vorne zu kommen; es tritt hierin nur dann eine Ausnahme ein, wenn bei Lanzelzeichnungen die Arme kurz sind, in welchem Falle die Treibbränder innerhalb der Zeichnung rückwärts an jene befestiget sind, wie z. B. in Fig. 175 und 182. Bei einer einfachen Windmühle erübriget nur noch das Anschrauben der Mutter am Ende p; kommt aber noch eine zweite Windmühle an die Achse, so muß dieselbe von der rückwärtigen durch einen ganzen Cylinder u, welcher die doppelte Länge des halben hat, getrennt werden. Der Cylinder u wird so weit an die Achse geschoben und mit der Flügelmutter s befestigt, daß er um einen halben Zoll von der hintern Windmühle absteht. Es beträgt demnach die Entfernung der beiden Windmühlen $5^1/_2$, 7 oder $8^1/_2{}^{II}$, welches für die meisten Fälle hinreichend ist. Sollten an den Armen weiter vorstehende Stücke angebracht sein, so erfordert dies längere Vorsteckcylinder u und längere Achsen.

In Fronten, bei welchen Windmühlen vorkommen, ist oft nicht auszuweichen, diese an Ständer anzubringen, welche über selbe hinausreichen; hierdurch geht der Vortheil der schiefen Stellung verloren. In diesen Fällen stellt man die Windmühlen parallel zum Ständer, nämlich vertical und gibt dem halben Vorsteckcylinder u die Länge von $4^1/_2$, $6^1/_2$ oder 8^{II}, wornach sich auch die Länge der Achse richten muß.

Damit sich die aufgestellten Windmühlen nicht durch Wind oder eine sonstige Ursache drehen können, wodurch die Leitungen, die sie verbinden, zerrissen würden, versieht man jeden abwärts stehenden Arm am Ende mit einem kleinen Schraubenring, durch welchen eine Schnur gezogen wird, die man abwärts am Ständer um einen Nagel spannt, und mit einer leicht löslichen Schlinge befestiget. Kurz vor dem Anzünden wird die Schlinge aufgezogen, und die Windmühle von der Schnur frei gemacht.

Feuerführung.

650. Unter allen Arbeiten ist die Führung der Feuerleitungen eine der schwierigsten; sie fordert die größte Genauigkeit und eine zweckmäßige Anordnung, wenn alle Theile eines zusammengesetzten Fwrk.-Stückes nach

der Ordnung, wie die Nummerirung es verlangt, ins Feuer kommen sollen. Man kann die Vorsicht und Genauigkeit bei dieser Arbeit nie zu weit treiben; denn selbst bei allen dem treten manchmal Störungen ein, was jeder Pyrotechniker sicher eingestehen wird. Wir werden daher diesen Gegenstand so umständlich als möglich erörtern, um so mehr, da das hier Gesagte bei allen nachfolgenden zusammengesetzten Stücken, so wie auch bei den Fronten gelten kann.

Sobald mehrere Fwrk.-Stücke zu einem Ganzen vereiniget werden, so kommen, wie wir schon wissen, nicht alle zugleich ins Feuer, sondern sie lösen sich gegenseitig ab, wodurch man an Brenndauer und Steigerung des Effectes durch den mehrmaligen Wechsel sehr gewinnt.

Diese Veränderungen bekommen die Benennung Brenn-Momente, sie werden mit 1, 2, 3, u. s. w. bezeichnet, und es dürfen deren nie mehr als 6 vorkommen. Die Leitungen erhalten nach dem Brennmomente jener Stücke, die sie zugleich ins Feuer setzen, ihre Nummerirung, woraus folgt, daß diejenige Leitung, durch welche ein zusammengesetztes Stück ins Feuer gesetzt wird, die erste und zum Unterschiede der übrigen, auch die Hauptleitung genannt wird. Da diese die größtmögliche Sicherheit gewähren soll, so nehme man hierzu eine Doppelleitung, wie sie bei den Vorarbeiten angegeben wurde. Hiervon kann eine Ausnahme Statt finden, wenn derlei Stücke so nieder angebracht wären, daß man den Zündungspunct leicht mit dem Zündlicht erlangen kann; sind jene aber hoch gestellt und muß das Feuer längs einem Ständer hinaufgeführt werden, dann wende man jederzeit die Feuerlatten mit einer Doppelleitung an.

Zur Vermeidung jeder Irrung beschreibt man alle Ständer so wie die dazu gepaßten Feuerlatten nach der Ordnung, wie sie nebeneinander in einer Reihe stehen, mit einer röm. Ziffer, indem man bei dem links stehenden (von vorne angesehen) mit I anfängt. Hat ein Ständer zwei Feuerlatten, so erhalten diese noch von unten aufwärts die gewöhnlichen arabischen Ziffern 1, 2... Sie werden seitwärts an den Ständern mittelst Schraubenbohrern befestigt, die in der Entfernung von $1\frac{1}{2}^0$ neben der Leitung durch die Latte in den Ständer gebohrt werden; die Leitungen liegen hierbei immer zwischen dem Ständer und der Latte.

Zur Hauptleitung rechnet man nebst demjenigen Theile der doppelten an der Feuerlatte, welcher bis in die Höhe der Achse reicht, noch jene, die das Feuer von dieser bis zu den Brändern 1 führt; diese ist einfach, wenn sich 2 Windmühlen an einer Achse befinden, und doppelt, wenn diese einfach ist. Man legt bei dieser Arbeit die Windmühle auf einen Tisch oder besser über zwei Bänke, feuert beide Bränder 1 mit derlei Leitungen an, biegt sie sodann an den Brändern bis zu den Armen zurück, und läßt sie von hier aus seitwärts längs denselben bis zur Mitte fortlaufen. Beide Ende werden gegen rückwärts zu hinausgebogen, auf 6^{11} abgeschnitten und die Stupinen frei gemacht, indem diese beiden Leitungen beim Aufstellen mit jener der Feuerlatte mittelst einer Verbindungshülse zusammengefügt werden. Bei einer doppelten Windmühle

wird diese Leitung an der vorderen eben so geführt, nur macht man die beiden Ende so lang, daß sie nach dem Aufstellen eben so weit, als die der hintern Windmühle, zurück reichen. Zur größeren Sicherheit verbindet man auch die beiden Bränder 1 der vorderen und hinteren Windmühle, wozu jeder derselben nebst der langen, die bis zur Mitte reicht, noch eine kurze Leitung von $7^1/_2$" Länge erhält. Diese letzteren werden nach dem Aufstellen verbunden, wodurch das Feuer nicht nur von der Mitte bis zu dem 1. Treibbränder lauft, sondern hier von einer Windmühle zur andern übergeht, und so jeder der 4 zuerst ins Feuer gesetzten Bränder, dieses von zwei Seiten bekommt; aus welchem Grunde auch hier nur einfache Leitungen nothwendig sind. — Das Verbinden dieser Leitungen mit der doppelten der Feuerlatte geschieht, wie bekannt, durch eine Verbindungshülse. Wären röm. Lichter am Ständer befestiget, und sind diese mit einem tempirten Lanzel versehen, so bindet man die hierzu gehörige Leitung mit in die Verbindungshülse der Hauptleitung ein. Die übrigen Leitungen sind jene, durch welche sich die Treibbränder ablösen, und die, welche von diesen Brändern das Feuer zu den Stücken führen, womit die Arme besetzt sind. Erstere werden zuerst in den Mundlöchern auf die bekannte Weise befestiget, sodann in einer kleinen Krümmung um den Muschelrand gebogen und jede zu dem rückwärtigen Theile des vorhergehenden, mit der nächst kleineren Nummer bezeichneten Bränders geführt, wo sie so, wie bei den Frontbrändern angegeben wurde, mit dem Satze in Verbindung gebracht werden. Hierbei sehe man vorzüglich darauf, daß nirgends Oeffnungen bleiben und daß die Pap.-Spunde, womit die Bränder rückwärts geschlossen sind, bei dem Ausbrennen nicht hinausgestossen werden, was man am sichersten durch das Einwärtsdrücken des Hülsenrandes bezweckt.

Bei dem Führen der übrigen Leitungen beobachte man, daß sie von dem Ende desjenigen Bränders auslaufen, der die nächst kleinere Nummer bezüglich desjenigen Stückes hat, welches hierdurch ins Feuer gebracht werden soll.

So muß z. B. die Leitung zu einem Rade, welches im 3. Momente ins Feuer kommen soll, vom Ende des 2. Bränders —, oder kommen hier zu viele Leitungen zusammen —, aus dem Mundloche des 3. Treibbränders auslaufen, welch' letzteres jedoch nur im Nothfalle zu geschehen hat. Ferner lasse man diese Leitungen über die zu entzündenden Stücke hinauslaufen, und sich in der Mitte der Windmühle verbinden; damit, wenn ja von einem Bränder die Fortpstanzung des Feuers unterbliebe, dieses doch von jenem des andern Armes an Ort und Stelle geleitet wird. Derlei Leitungen sind an der Seitenfläche, der Hauptleitung gegenüber, mittelst Pap.-Streifen anzukaschiren. Sind deren 3 oder 4 längs den Armen zu führen, so dürfen sie weder an der rückwärtigen noch an den Seitenflächen neben einander befestiget werden, sondern man schlägt in letztere Schindelnägel 10" von einander ein, über deren Köpfe man die 3. oder 4. Leitung zieht, und mit schmalen Pap.-Bändern daran befestiget. In diesem Falle muß die Einrichtung so getroffen werden, daß die an den Nägeln gezogene Leitung früher abbrennt, als jene, welche am Arme befestiget ist. An der vorderen Fläche der Windmühlarme führt man die Leitungen zu den Fackeln

und Lanzeln, gebraucht aber die Vorsicht, daß man sie an allen Stellen, wo jene weiter als 10^{II} entfernt sind, zwischen diesen an den Arm niederbiegt und mit einem Pap.-Bande überkaschirt. Sind derlei Leitungen über Bränder oder Perlbränder, welche der Quere nach über den Armen liegen, zu führen, so läßt man sie in einem kleinen Bogen darüber laufen, und kommen deren mehrere nahe an einanderliegend vor, wie bei den Perlbrändern **P**, **P'** (**Fig.** 177), so müssen sie an solchen Stellen mittelst Nägeln frei darüber geleitet werden. Ueberhaupt darf keine Leitung, die länger als 15^{II} ist, frei laufen, indem sie sonst leicht reißen und die Fortpflanzung des Feuers unterbrechen können; immer müssen sie an Latten oder Nägeln, oder selbst an gespannten Drähten befestiget sein.

Ablösung zweier rottirenden Stücke.

651. Soll ein rottirendes Stück durch ein anderes, welches sich an derselben Achse befindet, abgelöst oder, wie es in **Fig.** 181 der Fall ist, in einem späteren Momente ins Feuer gesetzt werden; so wird dies am einfachsten bewerkstelliget, indem man an der Achse **p q** vor der Windmühle **A** (**Fig.** 183) einen Vorsteckcylinder **D** von folgender Einrichtung befestiget: Derselbe ist für jeden Fall 8^{II} lang, 2^{II} im Drchm. stark, gegen das abzulösende Stück halbkugelförmig abgerundet, am anderen Ende aber, welches dem das Feuer abgebenden zugekehrt ist, senkrecht auf die Achse abgeschnitten und parallel zum Achsloche 3^{III} weit durchbohrt. Die Flügelschraube **s** befindet sich so weit als möglich an dem abgerundeten Ende und gegenüber von der cylindrischen Bohrung **a b**. Durch letztere läuft die Hauptleitung der Windmühle **B**, welche von **A** das Feuer bekommen soll; sie schneidet mit der Fläche **f g** genau ab, während die bei 4^{II} frei hervorstehende Stupine an jener kreisförmig durch kurze Drahtstiften befestiget wird.

Um nun das Feuer von der Windmühle **A** sicher zu dieser Stupine zu leiten, bohrt man an deren vordern Fläche ein Loch **a** (**Fig.** 184) von 1^{II} Tiefe, $5^{1}/_{2}{}^{III}$ Drchm. und 3^{III} Abstand vom Achsenloche **x**; seitwärts aber in derselben Entfernung ein zweites Loch **b** von 3^{III} Drchm., welches wie **Fig.** 183 **k l** zeigt, durch beide Backen und den Arm gegen rückwärts schief aufwärts geht. In ersteres leimt man einen $^{1}/_{2}$löth. Bränder **m n** von 2 Cal. Satzhöhe (**M.**) ein, dessen Leitung **m r t** durch das Loch **k l** und rückwärts an den Armen zu jenen Brändern lauft, von welchen die Ablösung bewerkstelliget wird. Durch den Feuerstrahl des Bränders **m n** entzündet sich die freie Stupine **h c**, die vor einer zufälligen Entzündung durch die Blechhülse **u w v y** gesichert ist. Die Hülse ist 2^{II} 4^{III} im Lichten weit und 8^{II} lang; in Ermanglung derer kann sie auch von Pap. 1^{III} stark gerollt werden. Man befestiget sie so an die gehobelte Fläche des vordern Backens **M N**, daß die Spielung um den Cylinder **D** an allen Seiten gleich ist. Bei der Länge dieser Hülse muß der Abstand des Cylinders **D** von der vordern Fläche des Backens **M N** 2^{II} betragen.

Gleichwie auf diese Art das Feuer von einem sich bewegenden Stücke zu einem vor demselben befindlichen geleitet werden kann, eben so erreicht man im umgekehrten Falle, nämlich wenn das zu entzündende Stück rückwärts

liegt, durch ein ganz ähnliches Verfahren denselben Zweck. Uebrigens rathen wir wiederholt an, derlei Ablösungen wo möglich zu vermeiden, besonders wenn man in diesen Arbeiten noch nicht sehr geübt ist; denn nur wenige Zuseher erkennen das Schwierige dieser Einrichtung, während so leicht ein Mißlingen eintreten kann.

Horizontale Windmühlen.

652. Diese erhalten so wie die verticalen 2, 4 und 8löth. Treibbränder; sie können zwei- und vierarmig erzeugt und zu ein oder zwei Stücken an einer Achse angebracht werden; die Arme haben dieselbe Länge, nur sind sie in der übrigen Constr. der horizontalen Drehung wegen in etwas von jenen unterschieden. (S. bei den Geräthschaften.) Zum Besetzen der Arme sind alle früher angeführten Stücke anwendbar, und es läßt die Eigenthümlichkeit derselben noch weit mehr Abwechslung zu.

Die Treibbränder **A** und **B** (Fig. 185) befestiget man in dem Zwischenabstande von $^3/_4$ Cal. oben an den Armen senkrecht auf deren Längenrichtung, horizontal oder unter einem auf- oder abwärtigen Winkel $\beta = 45$ oder 35^0 (S. A.). Den ersten von 45^0 wendet man nur dann an, wenn gleichzeitig mit dem unter diesem Winkel wirkenden Bränder noch ein anderer nach horizontaler Richtung treibt. Die drehende Kraft **P** des letzteren wird hierbei durch jenen um 0·7 **P** vermehrt. Bei einer geringeren Belastung der Arme ist es nicht nöthig, daß nebst den geneigten Brändern auch noch andere nach horizontaler Richtung angebracht werden; es genügt in einem solchen Falle, die Bränder unter dem zweiten Winkel $\beta = 35^0$ zu stellen, bei welchem sie horizontal eine Kraft $= 0{\cdot}8$ **P** üben, und somit keiner weiteren Unterstützung bedürfen. Dieses Schiefstellen der Bränder, wodurch eine Abwechslung in der Form des Feuers, so wie in der Geschwindigkeit der Bewegung erreicht wird, ist eine der wesentlichsten Eigenthümlichkeiten, welche die horizontalen Windmühlen vor den verticalen voraus haben. Man kann auch zwei Bränder an einem Arme (gewöhnlich die letzten Nr. 6, 6), welche zugleich Feuer bekommen, schief, u. z. den einen auf- den anderen abwärts gerichtet, unter dem Winkel $\beta = 45^0$ stellen.

Eine andere Form des Feuers kann dadurch bezweckt werden, wenn man bei 5 bis 8^{II} einwärts der letzten Treibbränder die Bränder **S**, oder **S** und **T**, oder auch **T** allein so an die Arme seitwärts befestiget, daß sie mit diesen einen Winkel $\delta = 50^0$ einschließen. Bei einer einfachen Windmühle kann man die Bränder **S**, oder **S** und **T** zugleich anbringen; bei einer doppelten aber (Fig. 185) bekommt die obere nur die Bränder **S** und die untere jene **T**.

Bränder oder Fontainen von demselben oder auch weit größerem Cal. als jener der Treibbränder, können vertical oder divergirend auf die Stoßleiste **qr** gestellt und an das Backenholz **fhK** befestiget werden. Man hat hierbei sehr viel Freiheit in der Nummerirung, was aus den später vorkommenden Beispielen ersichtlich wird. Zu bemerken wäre nur, daß man

diese Bränder und jene **S** und **T** nicht zugleich anbringe; auch sind letztere mehr für die Endmomente bestimmt, während die am Backenholze befindlichen meist in den ersten schon wirken.

Eben so können röm. Lichter **R** am Backenholze befestiget werden, wodurch der Vortheil entsteht, daß sie leichter und mit mehr Sicherheit ins Feuer zu bringen sind. Man stellt sie ebenfalls auf eine Stoßleiste q r den Brändern gegenüber. Kommen die Mündungen der letzteren tiefer, als die Zündfläche der röm. Lichter **R** (Fig. 186), so werden sie durch kurze Latten d l erhöht. Hier, wo nur ein Bränder angebracht ist, steht derselbe über dem Dorne, was jedoch nur dann angeht, wenn er kurz ist; bei einem längeren muß der Bränder außen an der Latte befestiget werden.

Statt der röm. Lichter können auch an die nämliche Stelle Gebünde von Perlbrändern oder kleine Stern- und Schwärmerfässer gegeben werden, die immer im letzten Momente oder ganz am Schlusse ins Feuer zu setzen sind. Gebünde von Perlbrändern **P** bringt man auch an den Armen, u. z. 2 Cal. einwärts des letzten Treibbränders (Fig. 185, S. A.) an. Sie werden mit der Zündfläche abwärts gestellt, und schließen einen Winkel $\alpha = 15$ Grade mit der Verticalen gegen jene Seite zu ein, wohin die Drehung geschieht.

Die Räder oder Umläufer **F** erhalten zu den 4löth. Windmühlen 2löth., und zu den 8löth. 2 oder 4löth. Bränder; die Achsen derselben sind in die Stirn c v der Polster c v w u so eingeschraubt, daß sie parallel mit den Armen laufen, wodurch der Funkenkreis senkrecht auf die Rotationsebene der Windmühle steht und diese tangirt.

Lanzeln und Fackeln wendet man gewöhnlich nicht an; übrigens werden zwei Beispiele vorkommen, wo deren Gebrauch gezeigt ist. Hinsichtlich der Schläge ist dasselbe zu beobachten, wie bei den verticalen Windmühlen.

Der Entwurf zu horizontalen Windmühlen, so wie deren Nummerirung geschieht ebenfalls vor dem Besetzen der Arme, um hiernach den Treibbrändern die gehörige Richtung zu geben und die Leitungen führen zu können. Zur größeren Deutlichkeit zeichnet man links die Räder in der vorderen Ansicht und rechts die Stellungen der Bränder an den Armen. Ferner zeigt man durch einen Pfeil **V W** die Richtung der Bewegung an, wobei immer der vordere Halbkreis anzunehmen ist. Das Aufstellen und die Führung der Leitungen wird auf dieselbe Weise bewerkstelliget, wie bei den verticalen Windmühlen erklärt wurde.

Beispiele von horizontalen Windmühlen.

1.

653. Fig. 187 zeigt eine einfache horizontale Windmühle mit 5 Momenten. Im 1. brennen blos die beiden Treibbränder 1, 1; im 2. kommen die beiden vierfachen Umläufer ins Feuer, deren erster Drehbränder keine Fackel hat, daher auch noch kein Farbenkreis entsteht; im 3. Momente tritt der Farbenkreis heraus, und bleibt bis zu Ende; im 4. bekommt der verticale Bränder Feuer oder es entzünden sich die Fontainen nebst den röm. Lichtern, welche

in der Mitte am Backenholze befestiget sind; im letzten oder 5. Momente wird der aufrecht stehende Bränder durch die beiden schief stehenden abgelöst und die Wirkung der röm. Lichter dauert fort.

2.

654. Bei der Windmühle Fig. 188 fängt die Drehung nicht im ersten Momente an, sondern es wird anfangs blos der verticale Bränder 1 durch die Hauptleitung ins Feuer gesetzt; im 2. Momente beginnt die Drehung, und es brennen blos die beiden Bränder 2, 2; im 3. kommen nebst den beiden Treibbrändern 3, 3 noch die beiden Bränder **S** ins Feuer; im 4. wirken jene **S** und **T** zugleich, und im 5. Momente, wo diese Wirkung fortdauert, kommen die Perlbränder **P** ins Feuer.

Wollte man die erste Windmühle (Fig. 187) doppelt machen, so müßten an der untern die röm. Lichter und der in der Mitte angebrachte Bränder 4 wegbleiben, die beiden schief gestellten Bränder 5 jedoch unter demselben Winkel abwärts gerichtet werden. Nimmt man die zweite Windmühle doppelt (Fig. 188); so bleibt an der unteren der Bränder 1 weg, und die obere bekommt nur die Bränder **S**, die untere aber blos jene **T**.

3.

655. Fig. 189 zeigt eine 4 oder 8löth. einfache Windmühle mit beweglichen Flügeln fh. Letztere bestehen aus zwei $\frac{1}{8}$ Latten, welche durch die beiden Querleisten k und l verbunden sind, und sich mittelst der Charnirbleche m n um einen eisernen Bolzen e f drehen lassen. Diese $\frac{1}{8}$ Latten sind für die 4löth. $2\frac{3}{4}^{I}$ und für die 8löth. $3\frac{1}{2}^{I}$ lang, und zu ersteren aus Schindel, zu letzteren aus Ziegellatten geschnitten. Der Bolzen e f wird von starkem Eisendraht erzeugt, und steht um $\frac{3}{4}$ bis 1^{II} zu beiden Seiten des Polsters a b d c vor, welchen man unten am Arme so weit vom Ende q zurücksetzt, daß sich die Querleiste k beim Aufwärtsheben des Flügels an den Theil b d stemmt. Zwischen den beiden Latten befestiget man am Ende h Brillant- oder Wechselbränder **C**, die in der Regel zur 8löth. Windmühle 4löth., und zur 4löth 2löth. sind. Hiervon kann nur der letzte Bränder die Ausnahme machen, daß er mit den Treibbrändern gleichen Cal. hat. Ihre Stellung ist so, daß zwei aufeinander folgende immer entgegengesetzt treiben; der unterste, welcher für diesen Fall die Nummer 2 hat, bekommt zuerst Feuer, und ist mit dem rückwärtigen Theile gegen den Ständer gekehrt. Der mit Brändern besetzte Flügel wird aufwärts bis zum Arme gehoben, und an diesen mit einer Schlinge p von starkem Bindfaden, welcher durch die Leitung 3 gezogen ist, gehalten. Damit diese Leitung nicht vor der Zeit beschädiget werden kann, bindet man den Flügel, bevor man noch die längeren Leitungen führt, an der Stelle r s an den Arm, und nimmt diesen Bund nach dem Aufstellen wieder ab; wornach er blos mit der Leitung 3 an der Schlinge p hängt und, wie die Nummerirung zeigt, erst dann frei wird, wenn mit den beiden Treibbrändern 1 und 2 gleichzeitig der Flügelbränder 2 ausgebrannt ist und sein Feuer an den folgenden abgibt. Im 2. Momente nun, wo nebst den beiden Treibbrändern 2 noch die beiden br. Brd. an den aufgezogenen Flügeln brennen, bilden dieselben einen abwärtigen Funken-

trichter, der im 3. Momente durch das Fallen derselben und durch die entgegengesetzte Richtung der Flügelbränder 3 eine ganz andere Form annimmt. Die Flügeln fallen in die verticale Lage, schwanken in dieser durch eine kurze Zeit, und heben sich dann durch die Centrifugalkraft und den Trieb der beiden Bränder 2 nach auswärts. In den nächsten zwei Momenten 4 und 5 brennen nebst den Treibbrändern noch die Wechselbränder 4 und 5 an den Flügeln; diese sind 2 oder 4löth. und haben die 3. Constr. (S. Wechselbränder). Wollte man für beide Momente nur einen Wechselbränder anbringen, so müßte er gleichen Cal. mit den Treibbrändern haben, und die 1. Constr. erhalten.

4.

656. Fig. 190 stellt eine 8löth. zweiarmige horizontale Windmühle vor, die mit Querarmen von gleicher Länge mit den Hauptarmen versehen ist. An den Enden der 4 Arme sind zwischen zwei 1^{I} langen Hölzern die leicht beweglichen Rollen h angebracht, deren Drchm. 2^{II} beträgt. Ueber jede derselben zieht man eine 21^{I} lange Schnur in der Stärke des mittleren Bindfadens, befestiget das eine Ende am Ständer und macht an dem andern eine Schlinge, in welche mittelst zweier feiner Drähte eine Fackel K gehangen wird. Diese vier Fackeln sind über dem 12löth. Rollcylinder erzeugt, mit vier verschiedenfärbigen Sätzen geschopft und mit 15^{II}igen Leitungen angefeuert; die ganze Satzhöhe muß für 4 der 8löth. Treibbränder berechnet sein. Bei dem Besetzen der Arme wird an jedem derselben die hierzu gehörige Fackel vor der Hand angebunden, und ihre Leitungen nebst der Hauptleitung in die Mundlöcher der Treibbränder 1 geführt.

Der Ständer ist oben in einer Länge von m p = 1^{I} cylindrisch zugehobelt, und erhält an der Stirnfläche m n eine kreisrunde Holzscheibe r s, welche dazu dient, daß die Schnüre während dem Aufwinden nicht vom Ständer abgleiten, und sich zwischen der Kugel und dem Backenholze um den Dorn legen. Im Ganzen ist der Ständer vom Boden an 18^{I} hoch, und da er keine Stützen erhalten darf, so muß er, um ihn schnell umlegen zu können, an einen 4^{I} langen, starken und fest in die Erde gegrabenen Ständer mittels zweier Querbolzen befestiget werden, wovon der obere herausgezogen werden kann, der untere aber, um den er sich dreht, fest ist.

Bei dem Aufstellen ist der Vorgang folgender: Die Windmühle wird auf den Dorn gegeben, die vier Schnüre über die Rollen gezogen und deren Ende 1^{I} unter der Holzscheibe r s am Ständer befestiget, an den vorderen Enden aber, wo sie mit Schlingen versehen sind, so weit zur Erde abwärts gezogen, bis sie gespannt sind. Hierauf hängt man in jede Schlinge statt der Fackel ein Gewicht von beiläufig 8 Loth, dreht die Windmühle nach entgegengesetzter Richtung, als sie durch die vier ersten Treibbränder bewegt wird, so lange bis die Gewichte ganz aufgezogen sind und an den Rollen anstehen; wornach erstere in dieser Stellung mittelst eines Bindfadens, welcher durch einen am Ende des Armes befindlichen Schraubenring gezogen und an einen seitwärts in die Erde geschlagenen Pflock gebunden ist, festgehalten

wird. Nun macht man die Fackeln von den Armen los, und hängt sie statt der Gewichte in die Schlingen ein.

Die Feuerlatte reicht am Ständer bis p aufwärts; von hieraus ist die Doppelleitung in einem Bogen um die aufgewundenen Schnüre bis zur Kreuzung der Arme gebogen, und das Feuer läuft längs derselben bis zu den beiden Treibbrändern 1 und zu den Fackeln. Diese sinken durch die Drehung der Windmühle immer tiefer, bis die Schnüre vom Ständer ganz abgewunden sind; wornach sie bei fortgesetzter Bewegung wieder auf dieselbe Höhe steigen, und endlich, in Folge der leichten Befestigung in den Schlingen an den Rollen abgerissen, brennend zur Erde fallen. Bei dem Ab- und Aufsteigen der Fackeln auf die Höhe von 16' und dem Drchm. des Ständers von 3'', sind 42 Umdrehungen erforderlich, die durch die Treibbränder 1, 2, 3, 4 bewerkstelliget werden. Nach dem Abfallen der Fackeln kommen die schiefstehenden Bränder 5 und 6, dann die Perlbränder VI ins Feuer, wodurch das Ganze ein anderes Bild erhält.

Der Platz um den Ständer herum muß wenigstens auf 5° im Drchm. frei bleiben, weil die Fackeln durch die bei der Drehung hervorgerufene Centrifugalkraft auswärts getrieben werden. Wo dies nicht möglich wäre, muß man die Schnüre an den Schlingen mittelst feiner Drähte verbinden.

5.

657. Fig. 191 versinnlicht eine hängende Windmühle, die besonders wegen des unter ihr sich ergebenden freien Raumes die mannigfaltigsten Besetzungen zuläßt, und sich zur Anwendung in Fronten jeder Art eignet. Der Dorn hierzu unterscheidet sich von jenem der vorhergehenden Windmühlen dadurch, daß er statt der Kugel mit einem Prisma q versehen ist, womit er sich an den horizontalen Balken VW stemmt, sobald die Mutter s angezogen wird. Die am unteren Ende an den Dorn gesteckte Kugel r, auf welcher sich die Windmühle dreht, wird entweder, wenn sie mit Gewinden versehen ist, angeschraubt, oder man schiebt blos einen eisernen Querstift vor.

Der Balken VW, welcher im Gevierte gleiche Stärke mit dem Windmühlständer hat, wird an zwei verticalstehenden Säulen befestiget, deren Entfernung sich nach der Länge der Arme richtet. Man kann zwei Windmühlen an einer Achse hängend anbringen, oder wie die Zeichnung zeigt, eine hängend und die zweite MN auf VW aufstehend, je nachdem es die Umstände erfordern. Zur Befestigung der Letzteren dient der kurze Balken RT, welcher durch die Klammern Q an den unteren gehalten wird.

Im vorliegenden Beispiele ist eine 8löth. zweiarmige Windmühle angenommen, die mit einer verticalhängenden Doppelschraubenlinie (durch Lanzeln formirt) besetzt ist. Nebst den Treibbrändern A (1, 2, 3, 4, 5 und 6) sind noch die Bränder S (4, 5 und 6) unter einem aufwärtigen Winkel von 20° angebracht, deren Wirkung durch den Querbalken VW keineswegs beinträchtiget wird. Der Drchm. ab der Schraubenlinie beträgt 15'', und die Länge al derselben 2°; sie wird im Arbeitslocale separat erzeugt und an das oben an der Windmühle aufgesetzte Kreuz ab, cd (O. A.) mit vier Holzschrauben befestiget.

Das Gerippe hierzu besteht aus vier Stück $^1/_8$ Ziegellatten ml, pe, ok und nf, die an 3 leichten 4^{I} von einander entfernten Holzkreuzen lk, g'h' und gh befestiget sind. Die oberen Enden m, n, o, p der Latten bleiben frei, um sie, wie schon erwähnt, an das Kreuz ab,cd schrauben zu können. Die beiden Spirallinien formirt man um diese vier Latten aus Lanzelreifen so, daß die Steigung lt einer Umwindung lvt gleich dem Drchm. lk = 15^{II} ist; es beträgt demnach die ganze Länge der beiden Schraubenlinien $788{\cdot}8^{II}$, wozu bei einer Entfernung von $3^1/_2{}^{II}$, 225 (weiße) Lanzeln und für diese bei der Satzlänge von $3^3/_4{}^{II}$ (5 Momente) 2 Pfde. 8 Loth Satz erforderlich sind.

Bei dem Umwinden der Lanzelreife ist zu bemerken, daß sich die bewegte Schraube abwärts zu drehen scheint, wenn man erstere nach derselben Richtung, nach welcher sich die Windmühle bewegt, laufen läßt; und so umgekehrt. Das Ganze wird an Vollkommenheit gewinnen, wenn man unter der Schraube eine mit der oberen analoge Windmühle anbringt, wodurch sie an beiden Enden begrenzt ist.

4. Pyramiden und andere rottirende Maschinen.

Pyramiden und konische Spiralen.

658. Beide Stücke haben ein und dasselbe Gerippe, dessen Constr. für 2, 4 und 8löth. Treibbränder bei den Geräthen angegeben ist. Sie erfordern nur einen Ständer, der jedoch keine Stützen erhalten kann. Diese Methode, das Gerippe über den Ständer zu hängen, ist nur dann anzuwenden, wenn sie als einzelne Stücke oder doch in einer Fronte freistehend gebraucht werden; für den letzteren Fall wählt man selten jene der größeren Gattung, sondern gewöhnlich die für 2löth. Treibbränder, deren Gerippe mit einer Holzachse ab (Fig. 193) versehen wird, um sie bequem an jeder Stelle des Frontgerüstes anbringen zu können. Das Bretchen cd ist fest an der Achse ab und die 4 Arme mn . . ., woran der Reif mk befestiget wird, sind an der untern Fläche in der Richtung der beiden Diagonalen angenagelt, wie Fig. 194 zeigt.

Die Seitenlatten o, p, r, s werden mit der breiteren Fläche unten an den Reif und oben an der Achse befestiget. Die Höhe nh beträgt den $1^1/_2$fachen Drchm. mk, der zu 2löth. Brändern $2^1/_2$ —, und zu 4löth. $3^1/_2{}^{I}$ lang ist. Die hölzerne Achse ist im 1. Fall $^5/_4$, im 2. Falle $^6/_4{}^{II}$ im Viereck dick, und bei h 8kantig zugehobelt; oben und unten steht sie um hb = na = 4 oder 6^{II} über den Konus vor. Die eisern. Pfannenzapfen bf und ae sind 2—3^{III} stark und 3—4^{II} lang. Diese, so wie alle jene rottirenden Stücke, welche in Fronten anzubringen sind und wozu sogleich das Gerüste benützt wird, laufen in Pfannen FGJH (Fig. 193) von Eisenblech, die man an zwei horizontalen Latten mittelst dreier Schrauben y befestiget. Die untere Pfanne wird gleich bei Erzeugung des Gerüstes, die obere aber erst bei Aufstellung der Fronte angeschraubt.

Abmessungen der Pfannen.

FG	Länge .	des Bleches	3^{II}
AH	Breite .	des Bleches	2^{II} 6^{III}
AC	Breite, in welcher das Blech umgebogen ist . . .		1^{II} 3^{III}
zt	Drchm. des Loches, welches in der Mitte des Umbuges durchgeschlagen ist . . .	für 2 löth.	3^{III}
		„ 4 „ .	4^{III}

Um die eiserne Achse in der unteren Pfanne aufsitzend zu machen, ist an derselben noch ein zweites Blech in der Form **FE**, **EG** mit 8 Nieten an den Umbug befestiget, welches mit letzterem gleiche Breite hat. Die abwärtige Biegung **CE** desselben beträgt 1^{II}, 6^{III} und deren Länge **CE** 1^{II}, 3^{III}.

659. Bei dem Besetzen der Pyramiden mit Lanzeln ist zu beobachten, daß die Entfernungen derselben oben, wo die Seitenlatten näher an einander stehen, kleiner sein müssen, als unten. Sie nehmen bei den 2löth.*) von $2^3/_4$ bis $3^1/_2{}^{II}$, bei den 4löth. von 3 bis 4^{II} und bei den 8löth., für welche nur allein das Gerippe (Fig. 192) bestimmt ist, von $3^1/_2$ bis 4^{II} zu. Die Lanzeln kittet man in die vorher bezeichneten und gebohrten Latten senkrecht auf diese ein, wobei das Gerippe so zu legen kommt, daß die Seite des Kegels horizontal ist.

660. Die Treibbränder erhalten für die Constr. in Fig. 192 jederzeit den stärksten Satz: (5 **M.** + 1 **E. N.**), und werden am Umfange des untern Reifes in gleichen Abständen befestiget; zwei derselben brennen immer in Einem Momente, weshalb doppelt so viele zu rechnen sind, als die Pyramide Momente hat. Oben an die Latte fg bringt man ebenfalls br. Brd. oder Fontainen an, deren Richtung vertical, oder in den späteren Momenten divergirend wie fg, ist; man kann hiermit übrigens auch röm. Lichter oder Perlbränder in großer Zahl in Verbindung setzen.

Für die 2. Constr. in Fig. 193, wo die Reibung sehr klein ist, erhalten die Treibbränder den Satz [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **E. N.** oder **K. N.**] oder wenn ihr Feuerstrahl Nebensache ist, den Satz (5 **M.** + 2 **Eo.**) Man befestiget sie vorläufig an der unteren Fläche zweier entgegengesetzten Arme so nahe wie möglich am Reife **mk**.

661. Zur Führung der Feuerleitung wird man selten eine Lattenleitung am Ständer bedürfen, indem (Fig. 192) der untere Theil meist so nahe dem Boden kommt, daß man ihn leicht erlangen kann. Man führt deßhalb die Hauptleitung, wenn die beiden Treibbränder an den Endpuncten **A** und **B** befestiget sind, blos unten an den Armen **AB**, verbindet sie und führt aus einer derselben eine kurze Leitung zur Entzündung frei heraus. An den Lanzeln laufen die Leitungen längs den 8 Linien o, p, r, s, . . . hinauf, sind jedoch der Sicherheit wegen oben und unten durch Querleitungen verbunden. Die untere führt man an einem Drahte, der in dem Abstande von **A A′** = 2 bis 4^{II} vom Reife um alle Seitenlatten gespannt ist, und verbindet sie mit jeder der rückwärts führenden. — Kommen die Lanzeln im ersten Momente ins Feuer, so

*) Auch solche rottirende Stücke benennt man der Kürze wegen mit dem Cal. der Treibbränder, so wie dies im Vorhergehenden schon mehrmalen vorgekommen ist.

muß die Hauptleitung mit jener der beiden Linien o und s communiciren; soll sich aber die Pyramide erst im zweiten Momente entwickeln, so sind diese beiden Linien mit jenen Leitungen 2 zu verbinden, durch welche die Bränder 1 ihr Feuer an die Nr. 2 abgeben. Bei den kleineren Pyramiden, wie in Fig. 193 ist im Ganzen dasselbe zu beobachten, nur wird die 1. Leitung, durch welche die Bränder 1 verbunden sind, an der obern Fläche der Arme mk geführt und jene, welche die Seitenlinien o, p, r, s, . . . verbindet, außen am Reif befestiget. Eine derlei Pyramide wird immer von zwei Seiten durch die Frontleitungen ins Feuer gesetzt.

662. Die Spiralen erhalten ganz das gleiche Gerippe, wie die Pyramiden; dasselbe kann auf beide vorbesagte Arten construirt sein. Die krumme Linie wird aus Lanzelreifen um die Seitenlatten so formirt und befestiget, daß die senkrechten Abstände **RS** (Fig. 192) zweier übereinander laufender Umwindungen an jeder Stelle 8^{11} für die 2löth., 10^{11} für die 4löth. und 12^{11} für die 8löth. betragen. Den 2löth. gibt man nur Eine Spirale, den beiden größeren aber zwei; wobei deren Anfangspuncte **M** und **N** in einem und demselben Drchm. des unteren Reifes liegen müssen.

Vor dem Aufwinden der Lanzelreife verbindet man so viele Stücke derselben, als für Eine Linie nothwendig sind, zieht sie sodann von unten aufwärts um die Seitenlatten, und beobachtet hierbei eine gleichförmige Steigung, wozu man sich an den Latten die Puncte, wo die Linie durchgeht, bemerken kann.

Die Steigung beträgt bei einer einfachen Spirale 8, 10 oder 12^{11}, weßhalb man an derjenigen Latte p, bei welcher die Linie anfängt, eines dieser drei Maße **M M′** aufträgt, selbes sodann in 8 gleiche Theile theilt, einen solchen Theil auf die Latte q, 2 Theile auf r, 3 Theile auf s u. s. w. überträgt, und durch diese Puncte die Linie führt. Um die nächsten Umwindungen zu erhalten, wird an allen Seitenlatten das Maß **M M′** aus den schon bestimmten Puncten so oft als thunlich aufgetragen.

Bei der Doppelspirale (Fig. 192) muß das Maß **M M′** und **N N′** doppelt genommen werden; nämlich: 16, 20 und 24^{11}, indem die zweite Linie bei einer halben Umwindung durch die Mitte **M″** und **N″** dieser Entfernung geht, und dadurch der Abstand **N′ N″ = N″ N** den oben festgesetzten Maßen gleich wird. Im Uebrigen bestimmen sich die Puncte ganz auf die frühere Art. Die Lanzelentfernung ist nach der ganzen Linie dieselbe und beträgt für die drei verschiedenen Größen 3, $3^1/_2$ und 4^{11}.

Die Feuerleitung wird der Hauptsache nach eben so geführt, wie bei den Pyramiden, nur läßt man der Sicherheit wegen zwei Leitungen an 2 gegenüberstehenden Latten aufwärts laufen, und verbindet sie mit jener der Spirale an allen Puncten, wo sie diese durchschneidet.

Kugel- und eliptische Spiralen.

663. So wie bei den eben beschriebenen konischen Spiralen die Lanzelreife um ein konisches Gerippe gewunden werden, eben so geschieht dies hier um das Gerippe einer Kugel oder eines Elipsoides. Den horizontalen

Drchm. c d (Fig. 195) macht man gewöhnlich 3^{I}, und bei einer Doppelspirale, wie sie in der Figur dargestellt ist, jenen m n der kleinen 2^{I}. Das Gerippe besteht aus einer Holzachse a b mit eisernen Zapfen a v, b u, dann aus den beiden in der Entfernung von 2 oder 3^{I} daran befestigten Holzscheiben p q, über welche 6 oder 8 Reifstücke in Kugelform gespannt, und die durch den ganzen Reif c d, welcher den größten horizontalen Drchm. gibt, in gleichen Abständen erhalten werden *). Um dieses Gerippe nun windet man spiralförmig 3 oder 4 Lanzelreife, wobei zu bemerken kommt, daß jeder Reif 2 Umwindungen macht, und der senkrechte Abstand x y zweier Reife in der Nähe des horizontalen Drchm. c d nicht weniger als 5^{II} beträgt. Die weiteren Abmessungen sind bei den Geräthen angegeben.

Um die Puncte an dem Gerippe zu bestimmen, durch welche die Linien gehen, schneide man sich einen Reif von der Länge eines Viertelbogens gleich f d, theile denselben für die 2^{I}ige in drei, für die 3^{I}ige aber in 4 gleiche Theile, übertrage die so erhaltenen Puncte vom Gürtel c d aus sowohl auf- als abwärts auf die Reife e c g, e h g . . , und man erhält hierdurch jene Stellen, über welche die Lanzelreife, wie Fig. 196 (O. A.) zeigt, geführt werden müssen; a, b, c sind die Theilungspuncte auf der einen Hälfte des Kugelgerippes; die 1. Spirale geht vom Scheitel C durch den Punct a des Reifes C d′, sodann abwärts durch b des Reifes C d″, von hier noch weiter abwärts durch c des Reifes C d‴, wornach sie in d den Reif C d und den Gürtel durchschneidet. Bis hierher hat sie Eine Umwindung gemacht, und da sie an der unteren Halbkugel nach demselben Gesetze geführt wird, so erhält sie im Ganzen zwei Umwindungen. Ebenso formirt man bei den 3^{I}igen die 2., 3. und 4. Spirale.

Die 2^{I}ige hat nur 6 Rippen und 3 Spiralen; weshalb der Viertelkreis auch nur in 3 gleiche Theile zu theilen kommt. Alles Uebrige bleibt dem oben angegebenen Verfahren gleich.

Die Linien werden mit Lanzeln besetzt, welche jedoch, da sie überall möglichst horizontal sein sollen, gegen die Pole zu schief an die Reife zu binden sind.

Die Lanzelentfernung beträgt für die 2^{I}ige Spirale $2^{3}/_{4}{}^{II}$ und für die 3^{I}ige $3^{1}/_{4}{}^{II}$.

664. Die Treibbränder, deren immer 2 Stücke zugleich brennen, sind für beide Größen 2löth., und haben den Satz (5 M. + 2 Eo.). Man befestiget sie an dem horizontalen Reif d d′ d″ d‴; u. z. so, daß der Feuerstrahl jene Lanzeln nicht trifft, die sich an den Kreuzungen der Spiralen mit dem Gürtelreife befinden.

665. Bei der Feuerführung ist weiter nichts zu bemerken, als daß die Hauptleitung an der inneren Fläche des Gürtelreifes rings herum lauft, und sowohl mit den beiden Treibbrändern 1 als auch mit jeder Spirale in Verbindung steht. Sind derlei Stücke in Fronten angebracht, so führe man die Leitung von zwei Seiten zum Gürtel, nie aber nahe an den Polen C (Fig. 196)

*) Um die Achse nicht zu decken, ist das vordere Reifstück in der Zeichnung zum Theil weggelassen.

indem sie hier bei einer durch den Wind leicht verursachten Drehung eher reißen.

666. Die Achse lauft in solchen Blechpfannen, wie sie in Fig. 193 dargestellt sind. Ist die Spirale einfach, so sind die beiden Holzscheiben p q (Fig. 195) an der Achse fest, und es dreht sich diese sammt dem daran befestigten Gerippe. Sollten aber deren zwei in einander laufen, so muß die Achse bei t unterbrochen, und das kurze Stück t a zum Anschrauben gerichtet sein; dieses hängt nämlich durch eine eiserne Achse f g (Fig. 197) mit dem unteren längeren Theile zusammen. Am letzteren hängt die innere Spirale, deren Holzscheiben zur Verminderung der Reibung an der inneren Fläche a b mit durchlöcherten Blechscheiben m n belegt und in ihrer Mitte weiter durchbohrt sind, als die Achse im Drchm. stark ist. Eben so ist der untere Theil o b (Fig. 195) der Achse an derjenigen Stelle r s, wo sich die untere Scheibe der innern Spirale an selber reibt, mit Blech überzogen.

Bei der Anfertigung einer doppelten Spirale muß daher zuerst die innere ganz ausgefertigt sein, wornach man sie an die Achse o b hängt, und das Stück t a so weit anschraubt, daß zur Drehung hinreichend Spielraum bleibt. Die beiden Scheiben p q werden schon früher an den gehörigen Stellen befestiget, und nun fertiget man die äußere Spirale über der inneren nach der früher besagten Art aus.

667. Auf die eben angegebene Weise wird auch die eliptische Spirale angefertiget. Das Verhältniß der großen Achse zur kleinen ist am zweckmäßigsten 5:3, wobei erstere immer vertical zu stehen kommt. Der Gürtelreif kann ein schwaches Lattenkreuz erhalten, welches an der Achse fest sitzt.

Eine andere Abänderung dieser Figur besteht darin, daß man die Spirallinien wegläßt, und die Rippen, deren so viele, als bei einer Entfernung von 6'' möglich sind, angebracht werden, mit Lanzeln besetzt. Wendet man letztere verschiedenfärbig an, so erhalten immer 3 oder 4 neben einander liegende Rippen eine gleiche Farbe. Auch kann man dem ganzen Elipsoid nur eine Farbe, z. B. weiß, geben und einen — am Gürtel 1' breiten, gegen die Pole in eine Spitze zulaufenden, durch rothe und blaue Lanzeln markirten — Streif anbringen. Sobald die große Achse bei derlei rottirenden Elipsoiden 3' übersteigt, müssen 4löth. Treibbränder genommen werden; größer als 5, höchstens 6' mache man sie jedoch nicht.

5. Schnurfeuer.

668. Hierunter versteht man alle jene Fwrk.-Stücke, die sich längs einer gespannten Schnur oder eines Drahtes fortbewegen. Die Constr. und Anfertigung derselben läßt eine sehr große Mannigfaltigkeit zu. Die bewegende Kraft kann unmittelbar dem Stücke selbst eigen sein, oder sie wirkt mittelbar auf selbes, indem das Schnurfeuer durch eine seitwärts angebrachte Vorrichtung blos längs der Schnur fortgezogen wird. Für den ersten Fall eignen sich Bränder, Raketen und Tourbillons, welche man an die hölzerne

oder kaschirte Laufröhre, durch welche die Schnur gezogen wird, befestigt; im anderen Falle bedient man sich einfacher Windmühlen, über deren Welle sich eine zweite Schnur, woran das zu bewegende Stück hängt, aufwindet und dieses an der Laufschnur gleichförmig fortzieht. Letztere Methode wendet man blos für zusammengesetztere schwere Stücke an, die sich des größeren Effectes wegen nur langsam bewegen dürfen. Auch soll die Schnur nicht sehr lang sein; einmal wegen des schwierigen Spannens bei der größeren Belastung, dann auch wegen des zu geringen Drchm. der Achse, über die sich die Ziehschnur windet. Wo man eine schnellere Bewegung verlangt, kann sie für diesen Fall durch ein angehängtes Gewicht erzweckt werden, wobei jedoch die Bedingung eintritt, daß die Laufschnur wenigstens so hoch von der Erde absteht, als sie lang ist. Das zu bewegende Stück ist so wie früher mit einer zweiten Schnur (Ziehschnur) in Verbindung, die längs der Laufschnur bis zum anderen Ende lauft, hier über eine Rolle biegt und unter dieser mit einem Gewichte versehen ist, welches durch eine Vorrichtung erst dann frei wird, wenn das zu ziehende Schnurfeuer entzündet werden und in Bewegung kommen soll.

669. Man theilt die Schnurfeuer im Allgemeinen in einfache und zusammengesetzte ein. Zu ersteren rechnet man jene, die blos aus Brändern, Raketen oder Tourbillons bestehen, und entweder nur eine vor- oder eine vor- und rückwärtige Bewegung haben; letztere sind aus verschiedenartigen Fwrk.-Stücken zusammengesetzt, und schieben sich entweder selbst fort oder werden auf die oben angeführten Arten längs der Schnur gezogen. Bei einem einfachen Schnurfeuer kommen selten mehr als 2 bis 3 Bränder oder Raketen an eine Laufröhre zu befestigen, da bei einer größeren Anzahl das fortzuschiebende Gewicht zu sehr wächst. Durch Raketen wird wohl dieses Mehrgewicht überwunden, es tritt jedoch hierbei der Nachtheil ein, daß die Bewegung mit zu großer Geschwindigkeit erfolgt; denn weil bei der Rakete die Kraft im 2. Momente am größten ist und dann schnell abnimmt, so wird das Schnurfeuer beinahe allein durch die anfängliche Kraftäußerung auf die verlangte Entfernung fortgetrieben. Die späteren Momente sind wohl nicht als wirkungslos zu betrachten, aber es würde durch die ihnen entsprechende Kraft keine Bewegung erfolgen, wenn sie nicht aus jener weit größeren des 1. und 2. Momentes hervorginge. Diese Kraft nähert sich weit mehr der Stoß- als Ziehkraft, daher auch die Bewegung ungleich schneller erfolgt, als bei den Brändern, die wohl viel schwächer, aber mit einer gleichförmigeren Ziehkraft wirken.

Manchmal erfordern jedoch die Umstände eine große Geschwindigkeit des Schnurfeuers; z. B. wenn eine Fronte oder sonst ein einzelnes Stück mittelst eines solchen durch diejenige Person, welche entweder dem Range nach die höchste ist, oder welcher zu Ehren das Feuerwerk abgebrannt wird, entzündet werden soll. In solchen Fällen nun eignen sich am besten die Raketen der 1. Constr. hierzu, welche auf eine angemessen große Entfernung so viel Kraft äußern, um einen Zünder in Wirksamkeit zu setzen, durch welchen die Fronte

oder das Stück weiter ins Feuer kommt. Sind längs der Laufschnur mehrere Gegenstände durch ein Schnurfeuer gleichzeitig zu entzünden, so müssen Raketen genommen werden, welche die größtmögliche Geschwindigkeit haben, nämlich jene der 2. Constr. Die Geschwindigkeit dieser Raketen, die höchstens 4löth. zu sein brauchen, ist so groß, daß sie zum Durchlaufen von 200 bis 300^{l} eine kaum bemerkbare Zeitdauer bedürfen. Man wendet diese Raketen auch dann an, wenn ein Schnurfeuer durch eine Windmühle oder durch ein Gewicht gezogen werden soll; man bringt dann 2löth. Cal. derselben vor dem zu bewegenden Schnurfeuer an, und verbindet sie mit diesem durch eine Leitung. Sie laufen an der Schnur nach erfolgter Entzündung bis zum anderen Ende, und setzen die dort angebrachte und durch eine Ziehschnur mit dem zu bewegenden Stücke in Verbindung gebrachte Windmühle oder ein Gewicht in kürzerer Zeit in Thätigkeit, als jenes zu seiner vollkommenen Entzündung braucht.

Nebst diesen Raketen finden noch jene häufig Anwendung, deren Sätze aus den schwächeren Combinationen als die der 1. Constr. bestehen. Man darf jedoch hierin nicht tiefer, als bis zu [35 M. + 65 (S. + Sch.) + F. g. Mat.] gehen; denn weiter herab kommt die Triebkraft schon jener der Bränder gleich. Sie vertreten jederzeit die Stelle der letzteren dann, wenn die Treibkraft zwischen jener der Raketen 1. Constr. und der der Bränder liegen soll.

670. Die Schnüre müssen stark und glatt sein, damit sie, besonders bei größerer Länge, die Spannung aushalten, und so wenig wie möglich Reibung verursachen; letzteres bezweckt man dadurch, daß man die Schnur mit Seife schmiert und sodann mit trockenen alten Stricken so lange streicht, bis sich die Seife ganz verrieben hat, und die Oberfläche glänzend erscheint. Je dünner die Laufschnur ist, desto kleiner ist die Reibung; jedoch sind hier gewisse Grenzen zu beobachten, die man nicht überschreiten darf. Die Schnüre sind bei den einfacheren Schnurfeuern mit 2löth. Brändern $^3/_4$^{III}, bei 4löth. $1^1/_2$^{III}, bei 8löth. 2^{III} und bei 12löth. $2^1/_2$^{III} dick. Zu den schwereren Schnurfeuern sind Leineln von 3 bis 6^{III} im Drchm. nöthig, bei deren Erzeugung vorzüglich darauf gesehen werden muß, daß sie keine Knoten und durchaus gleiche Dicke erhalten. Die Schnüre zu Raketen der 1. Constr. haben für die Cal. von 2 bis 20 Loth eine Dicke von $2^1/_2$ bis 3^{III}, wenn jene blos allein an der Laufröhre befestiget sind; Raketen der 2. Constr. erfordern aber für den 2löth. Cal. wenigstens $2^1/_2$^{III} und für den 4löth. 4^{III} zur Dicke.

In manchen Fällen dürfen keine Schnüre genommen werden, was hauptsächlich dann nothwendig wird, wenn die Schnurfeuer so eingerichtet sind, daß sie an gewissen Stellen stehen bleiben, oder sich doch sehr langsam bewegen sollen. Hier vertritt geglühter Eisendraht die Stelle der Schnüre, dessen Stärke für die erstgenannten 4 Cal. der Bränder 8, 10, 11 und 12^{IV} betragen muß. Der Draht hat den Uebelstand, daß er nach dem Ausglühen beim Ausspannen eckige Büge erhält, die jedoch dadurch beseitiget werden können, daß man ihn durch ein Stück hartes Holz zieht, worin ein Loch von dem Drchm. des Drahtes gebohrt ist.

Die Länge der Schnüre oder Drähte richtet sich darnach, daß man sie

noch stark genug spannen könne; ferner nach der Satzhöhe der Bränder oder auch nach anderweitigen Umständen, vorzüglich dann, wenn das Schnurfeuer mit einer Fronte in Verbindung steht. Um einen beiläufigen Maßstab für die Länge zu haben, rechne man auf 1 Cal. Satzhöhe von dem Satze (5+1) bei dem 2löth. Bränder 20 —, bei dem 4löth. 40 —, bei dem 8löth. 60 — und bei dem 12löth. 80^{I}. Eine 2löth. Rakete der 1. Constr. mit $1\frac{1}{2}$ Cal. hoher Zehrung von dem Satze (5 M. + 1 E. N.) lauft an einer horizontalen Schnur bei 600^{I} brennend aus; auf 200^{I} hat sie hinreichend Kraft, eine Zünderleitung ins Feuer zu setzen. Man kann deshalb diesen Raketen bei horizontaler Schnur das 5 bis 6fache Gewicht derjenigen Belastung geben, die sie vertical überwindet; unter einem Winkel von 30^{0} trägt sie nur das Doppelte.

Schnurfeuer mit Brändern sollen nie mehr Steigung als 5^{0} erhalten; selbst wenn nur Einer an der Laufröhre angebracht wäre. Auch gebe man ihnen nicht mehr Satzhöhe als höchstens 5 Cal. für die 2löth., 4 Cal. für die 4löth. und 3 Cal. für die 8 und 12löth., und berechne die Schnurlänge immer für $\frac{1}{2}$ Cal. weniger.

Die Schnüre werden an zwei Ständer a b (Fig. 198) gespannt, die in der Entfernung der Schnurlänge eingegraben sind. Hierdurch erhalten sie aber gewöhnlich nicht die gehörige Festigkeit, um das Spannen, besonders bei einer langen Schnur auszuhalten; man schlage deshalb in der Richtung derselben von jedem Ständer so weit rückwärts als er hoch ist, einen 2—3^{I} langen Pflock c d schief ein, und spanne um diesen und den Ständer eine Leine f. Hiernach kann die Laufschnur l gezogen werden, die, wenn sie lang ist, an mehreren Stellen zu heben ist, um sie besser spannen zu können.

671. Die Vorrichtung für jene Schnurfeuer, die am Ende der Laufschnur eine Fronte oder ein sonstiges Stück ins Feuer setzen sollen, oder die, wie es bei größeren der Fall ist, durch eine mittelst eines vorausgehenden Schnurfeuers in Bewegung gesetzte Windmühle oder durch Gewichte gezogen werden, hat folgende Beschaffenheit: Die Laufschnur l (Fig. 199) ist durch ein in der Mitte eines Ständers A befindliches Loch gezogen; seitwärts und etwas oberhalb desselben befindet sich an dem Ständer eine Latte B befestiget, die bei 10^{II} vorsteht, und an deren Ende ein mit der Schlinge abwärts gerichteter Zünder seinen Platz hat; die 12^{II} lange Zündschnur a c ist zu einer an der Laufschnur befindlichen Holzscheibe c d zurückgeführt, in dieser durch die Löcher f, f (Fig. 200) gezogen, und mittelst eines Knopfes befestiget; der rückwärtige Theil des Zünders steht mit einer gewöhnlichen Leitung in Verbindung, durch welche das Feuer nach jeder beliebigen Richtung weiter fortgeführt werden kann. Die Scheibe a b (Fig. 200) hat 2^{II} = a b im Drchm.; sie ist am Umfange 3^{III} und in der Mitte 8^{III} = m n dick; in ihrer Mitte hat sie ein Loch von einer solchen Weite, daß sie sich sehr bequem an der Laufschnur hin und her schieben läßt, zu welchem Zwecke auch die Bohrfläche c d beiderseits abgerundet ist; die Löcher f für die Zündschnur stehen von der Mitte m um 5^{III} ab. Die Art wie der Zünder wirksam wird, ist leicht begreiflich; wird nämlich (Fig. 199) die hölzerne Scheibe c d durch das Schnurfeuer S weiter geschoben, indem letzteres mit der Fläche

v w der hölzernen Laufröhre an jene stößt, so wird die Zünderschlinge aus dem Federkiele gerissen, und der Zünder percutirt.

Soll durch den Zünder a b ein Gewicht Q frei werden, so kann dies auf zweierlei Arten bewerkstelliget werden. Erstens durch einen unterhalb der Rolle C angebrachten Piston h i, an dessen Hülse k i das Gewicht Q mittelst eines Ringes m n hängt. Der Pistoncylinder, von Weißbuchen, ist hierbei im Drchm. dem 20löth. Rollcylinder gleich und so lang, daß die Pistonhülse k i gerade unter die Rolle kommt. Die Hülse ist so zu erzeugen, wie bei den Luftkugeln angegeben wurde; sie soll sich 2 bis $2^1/_2$ II an den Piston schieben lassen, und 20 Gran M. P. zur Ladung haben. Die Entzündung derselben geschieht durch die Leitung b e f g, welche mit dem Zünder a b in Verbindung steht. Eine andere Art das Gewicht frei zu machen, wobei der Piston und Zünder wegfällt, besteht darin, daß man an die Laufschnur l (Fig. 201) die Röhre R gibt, und diese mit einem eisernen Haken a b c versieht, woran das Gewicht Q mittelst eines an einer kurzen Schnur p n angebrachten eisernen Ringes hängt. Die Schnur p n liegt außen an den Rollenarmen an. Wie das Gewicht frei wird, ist leicht begreiflich. In beiden Fällen setze man die Rolle in einem Abstande von s t = 4 bis 5 II gerade unter die Laufschnur.

Um nun durch ein Gewicht Q ein schweres Schnurfeuer in Bewegung zu setzen, muß die erste Entzündung an diesem selbst Statt finden, und gleichzeitig erhält die vor ihm an derselben Laufschnur befindliche 2löth. Rakete 2. Constr. Feuer. Letztere durchlauft in dem einen Falle (Fig. 199) den ganzen Weg bis zur Zünderscheibe c d, und bewirkt auf die schon bekannte Weise die Entzündung der Pistonladung, wodurch die Hülse durch den Ring m n abgeschlossen und das Gewicht Q frei wird; in dem anderen Falle (Fig. 201) stößt sie an die Hülse R, schiebt mit dieser den Haken a b c zurück und befreit so den Ring f und mit ihm das Gewicht Q. Dies erfolgt Alles in so kurzer Zeit, daß das Schnurfeuer durch das herabfallende Gewicht gerade dann in Bewegung kommt, wenn es sich vollkommen entwickelt hat. Die Last des Schnurfeuers und die Geschwindigkeit, mit der es sich bewegen soll, bestimmen die Größe des Gewichtes Q, welches beim Aufstellen durch einen Versuch leicht zu ermitteln ist.

Wenn längs einer Schnur mehrere Zündungen Statt finden sollen, so werden die Latten B (Fig. 202), woran die Zünder a b befestiget sind, entweder an eigens eingeschlagenen Pflöcken, oder wie es bei Fronten der Fall ist, an die schon stehenden Bäume A angebracht. Hierbei beobachte man, daß sie in der Längenmitte der Schnur mit dem Zünder a b um 3 II tiefer als diese stehen, gegen beide Enden zu aber mit ihr in eine Höhe kommen. Es ist nothwendig, diese Vorsicht zu gebrauchen, weil sich die Laufschnur bei der großen Länge, die sie in solchen Fällen gewöhnlich hat, durch ihr Gewicht abwärts senkt. Ferner führe man die Laufschnur bei allen Zündern in einem horizontalen Abstande von a m = 3 II (O. A.) vorbei. Die Zünderschnüre a d dürfen wegen dem Senken der Laufschnur nicht angespannt sein. Das Schnurfeuer besteht in diesem Falle jederzeit aus einer Rakete der 2. Constr., welche zu mehr als 4 Zündern 4löth., sonst aber nur 2löth. ist. Diese Methode eignet

sich, wie schon früher angeführt wurde, vorzüglich zur Entzündung längerer Fronten, wo gewöhnlich 6 bis 8 Zündpuncte nöthig sind; denn es ist mit ihr der Vortheil verbunden, daß alle diese Puncte gleichzeitig ins Feuer gesetzt werden können, ohne mehr als einen Anzünder zu bedürfen. Wäre jedoch die Ausdehnung für Eine Schnur zu groß, so bringe man in der Mitte zwischen den beiden Endständern noch einen dritten solchen an und spanne zwei Schnüre. Die Rakete der zweiten Schnur wird durch eine Zünderleitung von jener der ersten Schnur ins Feuer gesetzt. Auf diese Weise kann das Feuer auf große Strecken in der möglich kürzesten Zeit fortgeführt werden, ohne ein Mißlingen befürchten zu dürfen, wenn nur alle Vorkehrungen mit Genauigkeit ausgeführt sind. Die Zeit des gänzlichen Durchlaufens läßt sich bei 10 Schnüren von 1000 Schritt Länge und bei Anwendung von 2löth. Raketen auf 8 Sec. anschlagen, während eine gleich lange Feuerleitung der besten Art 40 Sec. zum Durchbrennen bedarf.

Mit dieser allgemeinen Kenntniß von den Schnurfeuern wird man im Stande sein, die nachfolgenden Beispiele hierüber zu verstehen.

Beispiele von einfachen Schnurfeuern.

1.

672. Das einfachste Schnurfeuer besteht aus einer Laufröhre **a b d c** (Fig. 203), an welcher mittelst eines dop. Pap.-Mtl. **k h i f** ein Bränder **A** so befestiget ist, daß dessen Achse mit jener der Röhre parallel lauft und die Muschel sammt Hals über selbe vorsteht. Will man einen Schlag **l m o n** anbringen, so lege man ihn auf den rückwärtigen Theil des Bränders und verbinde beide durch eine Leitung. Die Anfeuerung des Bränders geschieht wie gewöhnlich. Als Satz zu derlei Brändern wählt man immer den stärksten (5 M. + 1 E. N.); die Höhe desselben richtet sich nach der Schnurlänge.

Die mittlere Geschwindigkeit liegt bei einem 2löth. Bränder zwischen 10 bis 15, beim 4löth. zwischen 15 bis 20, und beim 8löth. zwischen 20 bis 25'.

Wird eine größere Geschwindigkeit erfordert, so nehme man statt dem Bränder Raketen der 1. oder 2. Constr. Erstere schlägt man $1/4$ Cal. über die Dornspitze mit Raketen, dann 1. Cal. hoch mit dem Brändersatze (5+1); letztere erhalten nur eine 1 Cal. hohe Zehrung. Die Befestigung derselben an die Laufröhre muß stärker wie bei den Brändern sein, weshalb man vor dem Anbringen des Pap.-Mtl. zwei dop. Fwrk.-Bünde anlegt.

Da derlei Raketen des Zerspringens wegen an der Muschel nicht geschlossen werden dürfen, so kaschirt man, um sie nicht einer zu frühen Entzündung auszusetzen, nachdem sie mit einer Leitung angefeuert sind, an den Muschelrand einen dop. Mtl. von Schreibpap. herum, läßt ihn 3 Cal. über die Muschelfläche vorstehen, und biegt ihn am Ende leicht zu.

2.

673. Ein doppeltes Schnurfeuer besteht aus zwei Brändern **A** und **B** (Fig. 203), welche entgegengesetzt an die Laufröhre kaschirt sind. Den Bränder **B** verbindet man durch eine Leitung mit dem rückwärtigen Theile des Brän-

ders **A**, und legt ihn so an die Laufröhre, daß diese etwas über selben vorsteht. Durch den zweiten Bränder **B** macht das Schnurfeuer denselben Weg, den es durch jenen **A** durchlief, wieder zurück.

Da man die Satzhöhe der Bränder lieber etwas größer macht, als für die Länge der Schnur erforderlich wäre; so brennen sie am Ende derselben ohne Bewegung noch eine kurze Zeit und beschädigen hierdurch die Schnur. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, lege man zwischen den Bränder **A** und die Laufröhre **a b d c** ein längliches Stück Eisenblech **p q s r** von 5 Cal. Länge und 1 Cal. Breite, biege es rinnenförmig um die Hülse **A** und lasse es um 3 Cal. =**r t** über die Muschelfläche vorstehen.

Dieses so wie das vorhergehende Schnurfeuer braucht, wenn blos Bränder hierzu genommen werden, keine hölzerne Laufröhre, sondern man kann statt dieser eine Bränderhülse von gleichem Cal. der Treibbränder nehmen. Man macht sie so lange, wie die hölzernen Laufröhren, schneidet sie an beiden Enden senkrecht auf die Achse ab, rundet die innere Kante der beiden Schnitte mit einem scharfen Messer aus, und erweitert die Hülse an beiden Seiten etwas mit einem konischen Holze.

An derlei Schnurfeuer kann man auch Fackeln anbringen, und es ist hierbei ganz dasselbe zu beobachten, wie bei den Umläufern mit Farbenkreisen. Die Feuerleitung geht erst von der Fackel zum Mundloche des Bränders, damit erstere etwas Zeit gewinnt, sich von der Leitung frei zu machen. Für Raketen ist eine derlei Versetzung wegen deren zu schnellen Bewegung nicht anwendbar.

Dasselbe gilt auch für die Perlbränder, die in einem Gebünde zu 6 Stücken längs dem Bränder an der untern Fläche **l f** befestiget werden. Zu 12löth. Brändern mit einer 4 Cal. hohen Satzsäule passen am besten ½löth. Perlbränder; beide haben bei 12 Sec. Brennzeit.

3.

674. Fig. 204 versinnlicht ein dreifaches Schnurfeuer. Die Laufröhre **a b c d** ist mit zwei Holzscheiben **i h l k** versehen, in deren Einschnitte **q r s** die Bränder und Raketen geleimt und noch durch Bünde **p n o m**, welche durch die Löcher gezogen sind, befestigt werden. Die Abmessungen dieser Laufröhren, so wie der zu den einfachen Schnurfeuern, sind bei den Geräthen angegeben. Bei einer Schnurlänge von 180' bringe man an der Stelle 1 eine 4löth. Rakete mit dem Satze [40 **M.** + 60 (**S.** + **Sch.**) + **E. N.** oder **K. N.**] und ½ Cal. hoher Zehrung —, an jener 2 einen 12löth. br. Brd. mit 3 Cal. Satzhöhe, und an der 3. einen 8löth. br. Brd. mit demselben Satze, jedoch 4 Cal. Satzhöhe an.

4.

675. Fig. 205 ist ein Schnurfeuer, welches aus 2 doppelten besteht. Die Bewegung geschieht durch die Rakete 1 von rechts gegen links, durch den Bränder 2 zurück auf den halben Weg, dann durch beide Bränder 3, 3 entgegengesetzt nach beiden Enden der Schnur. Die Rakete 1 ist 4löth., der Satz hierzu [40 **M.** + 60 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**] und die Zehrung ½ Cal. hoch. Der Bränder 2 ist 12löth. und hat den Satz (5 **M.** + 1 **E. N.**); die beiden

gleich construirten 3, 3, sind 8löth. und erhalten 3 Cal. Satzhöhe. Um beide Schnurfeuer während den ersten beiden Bewegungen aneinander haltend zu machen, streicht man beide Muscheln der Bränder 3 mit Anfeuerungsteig aus, sticht nach der Achse ein Zehrloch, stoßt sie nach vollkommenem Trocknen mit den Muschelflächen zusammen und überkaschirt sie mit einem einfachen Pap.-Mtl. a b d c. Die Leitung wird vom Ende f des Bränders 2 durch den Mantel a b d c zwischen beide Muscheln zum Anfeuerungsteig geführt; die übrigen sind nach der Nummerirung zu ziehen.

5.

676. Um einem Schnurfeuer zugleich eine rottirende Bewegung zu geben, befestige man an eine Laufröhre a b d c (Fig. 206) zwei br. Brd. von 5 bis 6 Cal. Satzhöhe unter dem Winkel $\alpha = 20^0$; denn werden beide zugleich ins Feuer gesetzt, so wirken dieselben vereint nach der Richtung der Schnur mit einer Kraft von 1·8 P und nebstbei drehend auf einen Hebelsarm, welcher dem Röhrenhalbmesser mehr dem halben Cal. eines Bränders gleich ist, mit 0·68 P; wenn P die volle Treibkraft eines Bränders bedeutet. Mit dem Größerwerden des Winkels α wächst die drehende Kraft, während die ziehende abnimmt; bei 30^0 ist die drehende Kraft = P und die ziehende = 1·7 P. Versuche haben gezeigt, daß bei einem mit der Laufröhre parallelen Bränder, an welchen senkrecht ein Drehbränder angebracht war, nur eine rottirende, aber keine fortschreitende Bewegung erfolgt, was der vermehrten Reibung und dem Schwingen der Schnur zuzuschreiben ist. Es dürfte demnach 30^0 als die Grenze der in Rede stehenden Neigung anzunehmen sein.

6.

677. Rottirende Schnurfeuer mit großer Geschwindigkeit sind mittelst zweier halben Tourbillons (Fig. 207) zu erzielen. — 12 bis 20löth. Cal. eignen sich hierzu am besten, und erfordern eine Laufschnur von 4 bis 6^{III} Dicke und 120 bis 180^{I} Länge.

Jeder der beiden Halbtourbillons wird aus einer eigenen Hülse erzeugt, die man 1 Cal. über dem Satze abschneidet und diesen leeren Theil mit Thonerde oder Papierabfällen vollschlägt. An die Laufröhre a b d c, welche 12 Cal. lang und beiderseits flach gehobelt ist, sind die Leisten P Q mit 4 Drahtstiften p genagelt; zwischen diesen stehen die Halbtourbillons 1 Cal. vom rückwärtigen Ende b d gegen vorwärts so auf der Laufröhre, daß die Drehlöcher auswärts und senkrecht auf eine durch die Schnur gelegte Verticalebene stehen; die 4 Treiblöcher T aber genau in dieser liegen. Die Leisten Q P sind von weichem Holze, in der Mitte $^3/_4$ Cal. breit und $^1/_2$ Cal. dick, gegen beide Enden zu aber schwächer. An der dem Drehloche entgegengesetzten Seite reichen sie bis ans Ende der Hülse, an jener des Drehloches nur etwas über die Mitte beider Treiblöcher. Jede Leiste ist durch 5 Bünde m n an die Tourbillons befestiget, welche noch dadurch mehr Haltbarkeit bekommen, daß man sie einleimt, und mit Pap.-Mtl. versieht. Die Feuerführung ist bekannt.

Wollte man die Geschwindigkeit noch vermehren, so lege man an eine

flache Seite der Laufröhre eine 8 oder 12löth. Rakete 1. Constr. und setze sie mit den Tourbillons gleichzeitig ins Feuer.

7.

678. Schnurfeuer können auch in Fronten Anwendung finden; besonders dann, wenn leere Flächen darin vorkommen, die mit sonstigen Stücken nicht schicklich auszufüllen sind. Gewöhnlich besetzt man die obere Begrenzung einer solchen Fläche mit Perlbrändern, die nach der ganzen Breite derselben ihre Sterne fallen lassen und sie auf diese Art ausfüllen. Um in einem solchen Falle eine Abwechslung zu gewinnen, spannt man nach der Breite in verticaler Richtung parallele $^3/_4$''' dicke Drähte, deren Abstand nicht weniger als 8'', und die Höhe 3° betragen darf. An jeden Draht kommen 8 Schnurfeuer aus 2löth. br. Brd. erzeugt, die mit den papierenen Laufhülsen **s d** (**Fig.** 208) am unteren Ende desselben auf einander sitzen. Die Bränder werden durch Lanzeln (weiß) ins Feuer gesetzt, die so tempirt sind, daß jene von oben abwärts nach der Ordnung zum Steigen kommen. Ihre Constr. ist durchgehends gleich und so beschaffen, daß jeder Bränder beim Anlangen am oberen Ende des Drahtes von der Laufhülse abgerissen wird und wegfällt, damit die unteren durch das Gewicht der ausgebrannten und zurückfallenden Bränder nicht im Steigen gehindert sind. Der unterste hat daher außer seinem Gewichte nur noch sieben Laufhülsen zu tragen, welche beide Lasten er jedoch leicht überwindet.

Man schlägt diese Bränder mit den stärksten Treibsätzen, am besten mit (5 **M.**+1 **E. N.**) ohne Vorschlagsatz 1 Cal. hoch; schneidet die Hülse $^4/_3$ Cal. über dem Satze ab, gibt zum Abreißen derselben von der Laufhülse $^1/_2$ Cal. hoch **M.** darauf und schließt die Hülsen durch einen Pap.-Spund, so wie durch Umlegen des vorstehenden Hülsenrandes. Das Mundloch eines jeden Bränders wird mit Anfeuerungsteig ausgedrückt, nach der Achse ein Zehrloch gestochen, und die Muschel zur Hälfte mit trockenem **M.** angefüllt. So weit fertig, hält man den Bränder mit der Muschel aufwärts, umlegt ihn mit einem dop. Mtl. von Druckpap., der rückwärts 1 Cal. und über die Muschel $1^1/_2$ Cal. vorsteht; nun gibt man das Lanzel **L** mit dem geschlossenen Ende in die Muschel so, daß es sich an eine Wand stemmt, und neigt es so lange, bis es an den entgegengesetzten Muschelrand aufliegt, wornach der vorstehende Theil des Mantels um selbes gedreht und gut anliegend gemacht wird. Der über die Schließung vorragende Theil des Mantels ist wie gewöhnlich in Lappen niederkaschirt.

Das Lanzel bekommt durch dieses Einsetzen eine abwärtige Neigung und die Entzündung des Bränders erfolgt dann, wenn jenes bis zum Puncte **b** abgebrannt ist, wo die Flamme zum **M.** in der Muschel kommt und so die fernere Entzündung des Bränders und das Abwerfen des noch übrigen Lanzelstückes bewirkt.

Die Laufhülse **sd** wird über einen $^5/_4$''' dicken Cylinder gerollt; sie ist ganz kaschirt und hat 2 Umwindungen. Ihre Länge beträgt 2''' mehr, als jene des Bränders, und ragt um dieses Maß über denselben vor. Laufhülse

und Bränder sind blos mit einem einf. Mtl. mupo von Schreibpap. verbunden, der um beide in der Mitte des Bränders kaschirt ist. Durch den Stoß, den derselbe bei Entzündung des lockeren M. nach aufwärts erhält, wird er an beiden Seiten nach der Linie gh von der Laufhülse abgerissen, und weggeschleudert; während die Laufhülse am Drahte abwärts gleitet.

Damit nicht die unteren Bränder durch das Tropfen der Lanzeln oder durch den Feuerstrahl eines oberen Bränders zu früh entzündet werden, stelle man sie so, wie Fig. 209 zeigt; nämlich die vier oberen und unteren nach den Richtungen zweier senkrechten Drchm. so, daß je 2 einen Winkel von 45° einschließen. In dieser Stellung verbindet man die Lanzeln durch eine Leitung ab, deren Ende a geschlossen, das andere b aber mit der Hauptleitung, welche am Boden längs den Drähten fortläuft, communicirt. Durch den Umstand, daß die Lanzeln nach dem Durchschlagen der Leitung nicht sogleich frei werden, da immer einige Zeit dazu gehört bis die Verwahrungen x abbrennen, bleiben die Bränder in der ihnen gegebenen Stellung. Die Lanzellängen nehmen im gleichen Maße von oben gegen abwärts zu; die größte Länge bestimmt sich durch die Zeit, in der alle 8 Stück abgebrannt sein müssen; das Lanzel des 1. Bränders muß jedoch wenigstens 8^{III} lang sein, indem sich 5^{III}, die keinen Einfluß auf die Brenndauer haben, in der Muschel befinden, und die vorstehenden 3^{III} nothwendig sind, um das Lanzel an den Bränder und die Leitung an jenen zu befestigen.

Haben die Drähte eine horizontale oder doch stark gegen den Horizont geneigte Stellung, so hängen alle Lanzeln abwärts, und die Feuerleitung wird in gerader Linie über selbe geführt. In diesem Falle kann auch eine größere Anzahl dieser Schnurfeuer an Einen Draht gegeben werden.

Bei vertical gestellten Schnurfeuern dieser Art läßt sich die Wirkung, wenn sie durch die ganze Zeitdauer der Fronte währen soll, dadurch beliebig vermehren, daß man mehrere Reihen Drähte hintereinander spannt, und die Lanzeln in kleineren Differenzen tempirt. Wo das Brennen derselben der Frontzeichnung nachtheilig wäre, bringt man Deckungen von dünnen Bretern oder grober, auf Rahmen gespannter und mit schwarzer Oehlfarbe bestrichener Leinwand an, die vor den brennenden Lanzeln zu befestigen sind.

8.

679. Durch die Anwendung der Wechselbränder zu Schnurfeuern kann, wie das folgende Beispiel zeigt, ein komischer Effect hervorgebracht werden, was in der Pyrotechnik so schwer zu erzielen ist.

Vier Wechselbränder **A B C** und **D** (Fig. 210) sind an leichte hölzerne oder auch kaschirte Hülsen befestiget, und mit den beiden Sätzen a = (5 M. + 1 E. N.) und b = [50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.] abwechselnd gefüllt. Die 4 Schnüre, woran die Bränder laufen, werden über einander in gleichen Abständen von 1^{I} gespannt und die Bränder durch 15^{II}ige Leitungen verbunden, damit die Bewegung bei allen zugleich eintritt. Bei der in der Zeichnung bemerkten Wechslung, wo die Zahlen die Höhe der unter ihnen durch Buchstaben bezeichneten Sätze in Cal. angeben, erhalten alle vier Schnur-

feuer anfangs gleiche Geschwindigkeit; diese läßt zuerst bei **A** nach, wodurch derselbe zurückbleibt, während die übrigen drei mit der anfänglichen Geschwindigkeit noch fortlaufen. Bald darauf bleibt auch **B**, dann **C** und endlich auch **D** zurück. Die letzten drei holen einander nicht mehr ein, weil auf den matteren Satz b kein stärkerer folgt, wie dies bei **A** der Fall ist, welcher, obwohl er der erste zurückbleibt, doch alle andern überholt, indem die Schichte b nur 1 Cal. hoch ist, und auf diese noch 3 Cal. von a folgen.

Bei 8löth. Cal. beträgt die Brennzeit von **A** 15, von **B** 13·46, von **C** 13·6 und von **D** 13·7 Sec.; wornach die Länge der Schnüre für **A** zu bestimmen ist. Wäre man hierin beschränkt, so sind kleinere Cal. zu wählen. —

Die durch den Satz a hervorgebrachte Geschwindigkeit verhält sich zu jener von b nahe wie 2 : 1.

So construirte Schnurfeuer haben in ihrer Wirkung Aehnlichkeit mit einem Wettrennen, welches sich an denselben Schnüren wiederholen läßt, indem man die ersten Bränder etwas weiter vorstellt, und 1' hinter diesen eine zweite Partie zum Auslaufen bereit hält. Die Bränder gebe man nicht nach der in der Zeichnung vorkommenden Ordnung an die Laufschnüre, sondern man versetze sie mit dem Bemerken, daß **A** und **D** an zwei nebeneinander gespannten Schnüren kommen. So könnten sie in der ersten Partie von oben abwärts die Ordnung **B, D, A, C** und in der zweiten jene **A, D, B, C** beobachten. — Auch eine 3. Partie könnte man noch auslaufen lassen; mehr jedoch nicht, weil eine zu ofte Wiederholung leicht ermüdet. Zweckmäßiger wäre es nach der zweiten Partie mit einem andern derartigen Spiele zu wechseln, welches ein Ringen vorstellt; das nachfolgende Beispiel gibt die Anleitung zu einer derlei Anordnung.

9.

680. Zwei 12löth. Wechselbränder **M** und **N** (Fig. 211) werden nach den in der Zeichnung bemerkten Höhen mit den drei verschiedenen Sätzen a = (5 **M** + 1 **E. N.**), b = [40 **M.** + 60 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**] und c = (8 **M.** + 6 **K. I.**) abwechselnd geschlagen und jeder an eine Laufröhre so befestiget, wie der Bränder **A** in (Fig. 203). Nebst diesem kommt noch an jede Laufröhre, dem Wechselbränder gegenüber und nach verkehrter Richtung, ein 8löth. Bränder mit dem Satze a, der erst dann durch eine Leitung entzündet wird, wenn die Bränder **M** und **N** bis p q, d. i. wo der Satz a mit c wechselt, ausgebrannt sind.

Stellt man diese Schnurfeuer an beide Enden einer 120' langen Laufschnur und entzündet sie gleichzeitig, so bewegen sich beide mit gleicher Geschwindigkeit gegen die Mitte, wo sie aneinander stossen, und sich so lange das Gleichgewicht halten, bis **M** bei r s den Satz wechselt und schwächer als **N** wird. Letzterer schiebt nun **M** so lange zurück, bis auch bei ihm der Satz b zu wirken anfängt, worauf sich abermals beide so lange das Gleichgewicht halten, bis in **M** der Satz b in a übergeht, und in Folge dessen den Bränder **N** überwältigt und zurückdrängt. Von nun an haben sie bis zu Ende gleiche Treibkraft, die jedoch in der Schichte c gleich Null wird, indem der Satz

(8 M. + 6 K. I.) nur so lange zur Unterhaltung des Feuers dient, als die Bränder O zu wirken haben, weßhalb auch diese bei dem Wechsel pq ins Feuer gesetzt werden müssen. Durch die beiden Bränder O trennen sich M und N und laufen gegen beide Ende der Schnur an ihre ersten Auslaufpuncte. Ist O ausgebrannt, so ist auch der Viertel Cal. vom Satze c verzehrt, indem der Unterschied beider Brennzeiten nur 0·4 Sec. beträgt; sie beginnen nun zum zweiten Mahle ihren Lauf gegeneinander, stossen wieder in der Mitte zusammen und zwingen sich kurze Zeit zum Stillstande; wornach aber der Bränder M, gleichsam überwunden, von der Schnur abgerissen brennend zu Boden fällt, und hiermit das Spiel endet.

Dieses Abfallen des Bränders M ist nur scheinbar, indem eine solche Täuschung weit leichter als das wirkliche Abfallen zu bewerkstelligen ist. Da diese Wirkung eintreten muß, wenn von der letzten Schichte a der Satz 1 Cal. hoch abgebrannt ist, also bei mn; so schneide man die Hülse, wenn der Bränder so hoch geschlagen ist, $^3/_4$ Cal. = fm darüber (Fig. 212) ab, setze eine durchlöcherte Scheibe on ein und fülle den noch übrigen leeren Raum mit Mehlpulver aus. Eine zweite, an einem Ende durch einen Pap.-Spund P geschlossene Hülse k h i d von gleichem Cal. mit dem Brd. M. wird $^1/_2$ Cal. = bf hoch mit dem Satze a geschlagen, dann nach der Linie kd der Satzfläche gleich abgeschnitten, ferner an den Bränder M mittelst eines dop. Pap.-Mtl. angesetzt, und nur der längere Theil von M an die Laufröhre befestiget. Wie das Abfallen bewirkt wird, ist aus der Einrichtung leicht erklärbar.

Um die beiden Bränder O ins Feuer zu setzen, versieht man jeden auf die bekannte Weise mit einer Feuerleitung, deren Stupinen von der schwächsten Gattung sind. Der Bränder M wird genau bei dem Wechsel p q mit einer geraden Ahle bis auf $^1/_3$ Satzdicke angebohrt, das Loch mit einem Zehrlochausreiber geglättet und dann so wie der Bränder O an die Laufhülse kaschirt. Nach vollkommenem Trocknen drückt man den über das Loch bei q kaschirten Mantel ein, biegt die Feuerleitung t s r vom Bränder O an der Seite der Laufröhre abwärts und steckt das Ende der etwas frei gemachten Stupine in das Loch q, wornach der unten an der Hülse bei 1 Cal. lang anliegende Theil der Leitung mit einem doppelten Pap.-Streifen überdeckt und hierdurch gehalten wird.

Da diese Schnurfeuer mehrmals stehen bleiben, müssen dieselben mit Blechstreifen auf die schon vorgekommene Art wegen Schonung der Schnüre versehen werden; man darf dies nur dann unterlassen, wenn statt der Schnüre Drähte angewendet werden. Ferner kaschire man die Bränder so an die Laufröhren, daß sich nur diese beim Zusammenstossen treffen, und trachte wo möglich beide zugleich ins Feuer zu bringen, damit sie sich in der Schnurmitte begegnen. Die in Fig. 211 über M und unter N stehenden Zahlen zeigen die Satzhöhen der Schichten in Calibern an, die Zeichen +, —, und = aber machen ersichtlich, wo sich bei den Satzschichten zwischen je zwei punctirten Linien die größere, kleinere oder gleiche Treibkraft ergibt.

Bei den Raketen wurde die Methode angegeben, wie diese mit Brändern

zu verbinden sind. Befestiget man, um bei der Wiederholung dieses Spieles eine Abwechslung zu haben, an eine Laufröhre eine Rakete 1. Constr. mit dem Satze [40 M. + 60 (S. + Sch.) + K. N.] und einer 2 Cal. hohen Zehrung mit demselben Satze; verbindet man diese ferner mit einem br. Brd. von $\frac{1}{2}$ Cal. Satzhöhe, und stellt diesem Schnurfeuer ein anderes blos mit einem br. Brd. von 3 Cal. Satzhöhe entgegen; so werden beide nach gleichzeitiger Entzündung eine kurze Strecke mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander rücken, nach dem Ausbrennen des an der Rakete befindlichen Bränders aber, in welchem Zeitpuncte dieses Schnurfeuer eine bedeutend größere Kraft und Geschwindigkeit erhält, wird es das ihr entgegenkommende bis an das andere Ende der Schnur zurückdrücken und so lange festhalten, bis durch das baldige Abnehmen der Treibkraft der Bränder wieder die Oberhand gewinnt.

Auf ähnliche Art lassen sich vielerlei Constr. entwerfen, die immer mehr oder minder den Zweck erfüllen werden: als Zwischenstücke die Pausen zwischen Fronten für die Zuseher angenehm auszufüllen.

10.

681. Wie gleich anfangs bemerkt wurde, können Schnurfeuer zum Anzünden einer Fronte dienen, was auch bisher beinahe die einzige Anwendung war. Gewöhnlich hat man hierzu blos eine Rakete verwendet, die an eine Laufröhre befestiget vorne ebenfalls ein Feuer hatte, womit sie beim Anlangen die dort frei um die Schnur gelegte Stupine entzündete, und so das Feuer der Fronte mittheilte. Bei reicherer Ausstattung verbarg man die Raketen sammt Laufröhre in aus papier machée erzeugte Thiere, die fliegende Drachen, Tauben ꝛc. vorstellten, und außen entsprechend gemahlen waren. Für den Fall, als man von diesen Schnurfeuern Gebrauch machen wollte, soll hier eine Idee angegeben werden, die sicher für die meisten Gelegenheitsfeuerwerke paßt. Man lasse nämlich zwei gleiche und ganz weiße Tauben mit geöffneten Flügeln erzeugen, versehe beide mit Laufröhren, die unter dem Schweif nach der Brust zu laufen und fest eingeleimt sind. Jene Taube, welche bestimmt ist, die Fronte zu entzünden, erhält eine 12löth. Rakete 1. Constr., für welche unter der Laufröhre ein Ausschnitt gemacht wird, um sie gleichzeitig mit dieser einsetzen zu können. Die Rakete hat eine hinlänglich lange Leitung, die längs einer $\frac{1}{8}$ Latte von 1^0 Länge fortläuft, und an jenem Ende der Schnur befestiget ist, wo das Schnurfeuer auslauft; sie dient um letzteres auf 1^0 Weite von der anzündenden Person entfernt zu halten, so wie auch um die Schnur vor dem Feuer der Leitung zu schützen. Am andern Ende ist die Zündung angebracht, die durch Friction bewerkstelliget wird. Wollte man sich aus was immer für einer Ursache nicht der Zünder bedienen, so ist weiter rückwärts eine andere Methode angegeben, wo die Zündung blos durch Stupinen bewirkt wird. Es ist zweckmäßig, die Schnur gegen die Front zu auflaufend zu spannen, weil dadurch der Platz vor selber für die Arbeiter nicht gesperrt wird und es überhaupt natürlicher ist, daß ein Vogel, den man ausläßt, sich erhebt.

Vor dem gänzlichen Abbrennen der Fronte, deren Zeichnung Bezug auf die Veranlassung des Festes haben soll, wird die zweite Taube mittelst eines

12löth. Bränders an einer andern Schnur zurücklaufend gemacht. Sie soll an denselben Ort, wo die erste auslief, zurückkehren, und kann im Schnabel einen grünen Zweig, ein Blumenbouquet oder ein sonstiges zu dem Feste oder für die anzündende Person passendes Sinnbild tragen, welches sie gleichsam aus der Fronte zu bringen scheint. Beide Schnüre sind an der Fronte wenigstens 3' von einander entfernt und der Bränder der zurückkommenden Taube mit zwei Lanzeln der Fronte, die etwas kürzer als die übrigen sind, durch zwei Leitungen verbunden.

Da nur die zweite Taube zurückkehren darf, nicht aber die erste, so muß an letzterer eine Vorrichtung angebracht werden, die das Zurücklaufen des ausgebrannten Schnurfeuers hindert. Diese besteht darin, daß man rückwärts und oben an der Laufröhre (Fig. 213) ein Charnierband abc mittelst vier Drahtstiften befestiget, welches aus verhältnißmäßig starkem Eisenblech erzeugt und sehr leicht in der Charnier beweglich ist. Der Lappen bc hat in der rückwärtigen Ansicht die Form fhcdclg, und schleift mit dem Winkelausschnitte cdc, so lange das Schnurfeuer vorwärts läuft, an der Schnur, verhindert aber jedes Zurückweichen, indem es sich an der Schnur stemmt. Der über dem Charnierbande befestigte schmale Blechstreifen, aik, läßt das Umlegen des beweglichen Lappen bc nicht zu.

Entzündung durch Schnurfeuer ohne Friction (Fig. 214).

682. Hierzu wird ein viereckiger Kasten mopq (V. A.) von 6'' Lichtenweite und eben derselben Tiefe erzeugt, dessen Boden ab zum Anschrauben gerichtet ist, und an beiden Seiten a und b über den Kasten mq vorsteht, um ihn mittelst zweier Bohrer schnell an den Ständer S befestigen zu können. In der Mitte ist ein Loch für die Laufschnur kl gebohrt und darüber ein 2'' langer Holzcylinder ih geleimt, welcher das Anschlagen des Schnurfeuers auf die in einer dreifachen Spirale um selben gelegte Stupine verhindert; diese wird durch die schmalen Pap.-Streifen n (V. A.) am Boden gehalten und steht mit zwei durch die Wand mo gezogenen Leitungen x, x, durch welche die Fronte das Feuer bekommt, in Verbindung. Um die Stupine vor Nässe zu schützen, kaschire man über die vordere offene Seite dg (S. A.) des Kastens ein Blatt von ziemlich starkem Papier.

Das Schnurfeuer selbst besteht aus einer mittelst Leinwandstreifen an die Laufröhre C befestigten Rakete A der 1. Constr., an welche mit der Mündung vorwärts ein kurzer Bränder B von gleichem Cal. und höchstens 2 Cal. Satzhöhe (5 + 1) angesetzt ist. Die Rakete erhält einen Steller D, damit das Schnurfeuer durch den Rückstoß beim Anschlagen an den Cylinder ih nicht zurückweiche und der Strahl des Bränders sicher die Stupine entzünde. Rakete und Bränder sind durch eine Leitung verbunden und erhalten zugleich Feuer. Beim Aufstellen dieses Schnurfeuers befestiget man zuerst den Kasten an den betreffenden Ständer, sticht in der Mitte der vorderen Seite durch das gespannte Pap. ein kleines Loch, zieht das Schnurende mit einem Stücke Draht durch den Kasten und Ständer, und befestiget sie auf die bekannte Weise.

Beispiele von zusammengesetzten Schnurfeuern.

1.

683. Wenn man an jeden Arm des in Fig. 215 construirten Schnurfeuers zwei Raketen 1, 2 so anbringt, daß sie mit der durch die Laufschnur gedachten Verticalebene einen Winkel α von 20^0 einschließen und mit den Mündungen 1, 1 und 2, 2 entgegengesetzt stehen, so wird, wenn die Treibkraft einer solchen Rakete = **P** ist, das Schnurfeuer mit 1·8 **P** nach der Schnur fortbewegt und gleichzeitig mit 0·68 **P** gedreht. Hierdurch bilden die Feuerstrahlen der beiden Raketen eine doppelte Schraubenlinie, und man kann diese Schnurfeuer zum Unterschiede der nächstfolgenden: laufende Windmühlen mit Seitenbewegung nennen. Durch die beiden Raketen 2, 2 wird derselbe Weg zurückgemacht und das Ganze endet sodann mit Schlägen.

Die Cal. der Raketen sind 2 oder 4löth., für welche bei den Geräthen die Constr. der Arme angegeben wurde. Bei letzteren können auch an der Laufröhre a'd 1 oder 2 Gebünde 1 löth. Perlbränder angebracht werden.

Die Raketen sind nach der 1. Constr. erzeugt, weichen jedoch im Satze hiervon ab; denn die dieser Constr. zukommende Combination [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **E. N.**] würde anfangs zu viel Kraft äußern, die Bewegung wäre als Folge davon zu schnell und der Effect geringer; bei einer schwächeren Combination dagegen würde die Kraft in jenem Momente, in welchem sich die Brennfläche der Zehrlochspitze nähert, wieder zu klein ausfallen. Um diesen beiden Nachtheilen auszuweichen, erhalten sie zweierlei Sätze, nämlich von unten aufwärts auf 2 Cal. Höhe die Combination [35 **M.** + 65 (**S.** + **Sch.**) + **E. N.**] und von hier bis $^1/_4$ Cal. über die Dornspitze [80 **M.** + 20 (**S.** + **Sch.**) + **E. N.**] *), und um ihnen eine längere Brenndauer zu geben, schlägt man auf diese niedere Zehrung noch 2 Cal. hoch Bränderfatz (5 + 1); durch Letzteres wird bezweckt, daß die Wirkung der Raketen in jene des Bränders übergeht, und daß das Schnurfeuer durch dessen Treibkraft und im Vereine mit dem durch die Bewegung erlangten Schwunge noch auf eine Strecke weiter forttreibt.

Die Anfeuerung der Raketen geschieht mit Leitungen, bei deren Führung zu beobachten kommt, daß die beiden Raketen 2, 2 ihr Feuer nicht blos von jenen 1, 1, sondern noch überdies durch eine eigene, nach der ganzen Länge der Arme geführte Leitung, mit welcher man sie verbindet, erhalten; indem ein gleichzeitiges Ausbrennen selbst bei der größten Sorgfalt in der Erzeugung nicht leicht zu erzielen ist, und eine kleine Differenz in der Entzündung zweier Raketen, welche zugleich wirken sollen, nicht mehr die Summe beider Treibkräfte gibt, was aus den Verbrennungsmomenten hervorgeht.

Die Anfeuerungen der Raketen verwahrt man, wie schon bei den einfachen Schnurfeuern im Beispiele 1 erwähnt wurde, durch eine angesetzte Hülse **ab** von 2facher Pap. Stärke und 3 Cal. Länge. Die Schnüre, welche so stark als

*) Derlei Constr. wurden bei den Treibkräften der Feuerwerksstücke erwähnt.

möglich gespannt sein müssen, haben bei 180[l] Länge, und nach dem Cal. des Schnurfeuers 3 und 4[III] zur Dicke.

2.

684. Laufende Windmühlen mit vorwärtiger Bewegung (Fig. 216). So wie bei den Windmühlen, welche sich an einer festen Achse bewegen, drei verschiedene Cal. der Treibbränder angegeben wurden, eben so findet es auch bei diesen Statt; weßhalb auch die Gestelle von drei verschiedenen Größen bei den Geräthen vorkommen. An den Armen ab werden die Bränder **A** und **B** nach bekannter Weise, jedoch an den entgegengesetzten Seiten befestiget, wodurch das Gleichgewicht mehr hergestellt ist. Im Uebrigen können sie mit andern Fwrk.-Stücken ganz so ausgestattet werden, wie die gewöhnlichen Windmühlen, und es machen hiervon nur die röm. Lichter eine Ausnahme, die hier auf eine eigene Art anzubringen sind, da sich kein Ständer hinter einer solchen Windmühle befindet. Es dient nämlich hierzu ein Holz, welches in der Seitenansicht (Fig. 217) nach der Form a m n o p n m a, und in der vordern oder hintern nach a b f c a ausgeschnitten ist. Der obere schwächere Theil wird beiderseits mit Eisenblech g h oder a k l belegt, und mit einem Loche x versehen, durch welches die eiserne Achse der Windmühle lauft. Unterhalb der hölzernen Windmühlenachse nimmt die Dicke b c bis auf das Dreifache z u, und bleibt nach der ganzen Länge von b bis f gleich. In der Seitenansicht zeigt sich ebenfalls eine gleiche Breite bis m m; wogegen der untere Theil, welcher zum Aufsitzen der Gebünde **Q** von röm. Lichtern dient, beiderseits mit Vorsprüngen m n versehen ist. Die Länge von a bis d e, m m ist so groß, daß die Mündungen der aufgesetzten röm. Lichter nie an die Holzachse streifen; eben so muß die Breite k l = m n stets etwas größer als die Dicke v u (Fig. 216) dieser Achse sein. Der Cal. der röm. Lichter ist immer gleich mit jenem der Treibbränder; die beiden Gebünde **Q** zu 9 Stücken stehen rechts und links auf den Flächen m n (Fig. 217), und sind durch einen doppelten Pap.-Mtl. r o p s gehalten.

Bei dem Umstande, daß der Schwerpunct des Ganzen weit unter das Drehloch x fällt, bleibt es an der rottirenden Achse der Windmühle stets vertical hängen, kann aber durch letztere nur auf jene sehr umständliche Weise ins Feuer gesetzt werden, welche bei den gewöhnlichen Windmühlen angegeben wurde. Die röm. Lichter brennen immer zugleich mit den zwei letzten Treibbrändern, daher es weit einfacher und leichter ist, selbe mit tempirten Lanzeln zu versehen, die bei der ersten Entzündung sogleich mit ins Feuer gesetzt werden. Die freien Stellen a′ b′ (Fig. 216) der eisernen Achse können auch für Feuerräder oder Umläufer dienen.

Diese Windmühlen laufen auf zwei parallel und horizontal gespannten Leinen, die in der rückwärtigen Ansicht durch die kleinen ausgefüllten Kreise bei n in den Einschnitten unter den Rollen bemerkt sind; ihre Entfernung muß sich nach jener der Rollenmitteln richten. Die Dicke der Leinen beträgt für 2löth. 3, für 4löth. 4½ und für 8löth. Treibbränder 6[III]; ihre Länge bestimmt sich nach dem Cal. der Bränder, ferner nach der Anzahl dieser und nach dem Drchm. nn bis zu den Rolleneinschnitten. Der dreifache Drchm. nn gibt nahezu die Länge des zurück-

gelegten Weges bei Einer Umdrehung, deren Dauer man im Mittel auf 1 Sec. rechnen kann, und wodurch sich bei den drei Cal. für 6 Bränder eine Schnurlänge von 54, 72 und 108[l] herausstellt, die man aber, um mehr Spielraum zu haben, um 12 bis 18[l] vermehrt.

Die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung kann durch das Vergrößern oder Verkleinern des Drchm. n n vermehrt oder vermindert werden.

Bei dem Spannen der Leine ist wesentlich, daß dies bei beiden gleich stark geschieht, wovon man sich dadurch überzeugen soll, daß man die Windmühle in der Längenmitte auf die Leinen setzt, und beobachtet, ob die Arme a b bei der aufwärtigen Stellung vertical stehen; neigen sie sich auf die eine oder andere Seite, so ist die betreffende Leine nachzuziehen. Gut ist es, besonders bei neuen Leinen, wenn man sie mehrere Stunden vorher spannt und öfter anzieht; nie darf jedoch vergessen werden, daß die gespannten Schnüre oder Leinen alsogleich abzunehmen oder doch wenigstens nachzulassen sind, wenn Regen eintritt.

Die Windmühle wird mit den Rollen so auf die Leinen gelegt, daß sie um etwas mehr als eine Armlänge von dem Auslaufpuncte absteht; ferner daß die Arme eine verticale Stellung haben, und daß die oberen Bränder **A** mit den Mündungen rückwärts, die unteren **B** aber vorwärts gerichtet sind. Die Entzündung geschieht bei den Brändern **B**, deren Arm durch ein in den Schraubenring **R** gehängtes Gewicht von 6 bis 8 Lothen in der abwärtigen Stellung erhalten wird. Da man, wie begreiflich, diese Windmühlen durch das Umkehren der Bränder auch zurückgehend machen kann, so muß eine Armlänge vor dem Ende der Leinen eine Querschnur zwischen beiden gezogen werden, woran sich die Windmühle mit dem vorgreifenden Arme hängt, und hier so lange gehalten wird, bis die rücktreibenden Bränder Feuer bekommen *).

3.

685. Wie bei dem 7. Beispiele der einfachen Schnurfeuer erwähnt wurde, füllt man leere Flächen in Fronten durch nahe aneinander gestellte Perlbränder aus, indem man dieselben an einer, die Fläche oben begrenzenden Latte in abwärtiger Stellung befestiget. Sowohl in Lanzel- als Bränderfronten kann man dies mit größerem Effecte bewerkstelligen, wenn man die Perlbränder hinter einer Deckung ins Feuer setzt und hiernach durch Gewichte längs eines gespannten Drahtes von beiden Seiten vorzieht. Zu diesem Zwecke versieht man jeden Perlbränder a b c d (Fig. 218) mit einer länglichen Drahtschlinge m n, deren Ende bei 2 Cal. lang = n o zusammengedreht ist; befestiget ferner die Schlinge mit diesem Theile durch einen dop.

*) Wenn man die Breite der Rolleneinschnitte gleich der doppelten Schnurdicke macht, jede Schnur einmal um die Rolle windet, und sie unter einem Winkel oder selbst vertical spannt, wobei in letzterem Falle die Reibung an den Rollen größer sein müßte, als das Gewicht der Windmühle, so fragt es sich, ob wohl unter diesen Umständen ein Aufwärtslaufen derselben Statt findet? Es ist dies blos eine Idee, welche wohl eines Versuches werth wäre.

Pap.-Mtl. a b g f an das geschlossene Ende der Hülse, wobei man hauptsächlich darauf sieht, daß die Fläche der Schlinge senkrecht auf die Richtung der Leitungen steht, weshalb auch die Perlbränder schon früher mit diesen zu versehen sind; endlich verbindet man die Drahtschlingen mit mittleren Bindfaden, wobei man an jede derselben einen Knoten m macht. Die Entfernung m m richtet sich nach der Länge des Drahtes o p und nach der Anzahl der Bränder; über $\frac{1}{2}$I soll sie nicht betragen, so wie 3II als kleinstes Maß hierfür zu betrachten ist. Die Art der Anfeuerung ist bereits bei den Perlbrändern vorgekommen.

Beim Aufstellen dieses Schnurfeuers schiebt man alle Perlbränder am Ende p des Drahtes so nahe wie möglich zusammen, richtet den Bindfaden m h m zwischen je zweien in die Höhe und die Leitungen abwärts. Der letzte Bränder **B** ist durch einen Bindfaden, dessen Länge der Breite aller zusammengeschobenen Hülsen gleichkommt, an den Haken p gebunden, wodurch er in der gehörigen Entfernung hinter der Deckung vorgezogen wird, wenn nach erfolgter Entzündung das an der Schnur m l hangende Gewicht den Zug bewirkt und zuerst die Perlbränder a p auf die bestimmte Weite m m getrennt hat.

Fig. 219 zeigt die rückwärtige Ansicht einer Hälfte dieser Vorrichtung, die durch die Bäume **G** und **H** begrenzt sein muß, so wie auch noch der Ständer **K** erforderlich ist, um an **K** und **H** die Deckung **M N S O** befestigen zu können. Der Draht o p ist zwischen den äußersten Bäumen **H** gespannt und ruht in der Mitte an einen in **G** eingeschlagenen Haken h. Einen Schuh über dem Drahte befindet sich die Laufschnur m n für die Zündrakete **A** (2löth. 2. Constr.), die jedoch den mittleren Baum **G** nicht streifen darf, an welch' letzteren etwas höher als die Laufschnur m n an einer Latte **L** zwei Zünder g, g befestiget sind, durch welche der in der Mitte der Latte angebrachte 2löth. Bränder **B** (von 2 Cal. Satzhöhe mit **M.**) zur Entzündung kommt. Von Letzterem wird das Feuer nach einem Aufenthalte von 3 Sec. durch zwei Leitungen zu den beiden Pistons t gebracht, die der Sicherheit wegen noch durch die Leitung r verbunden sind.

Die Perlbränder erhalten an einer Seite in dem bestimmten Momente durch die Leitung y aus der Fronte ihr Feuer, und nachdem dasselbe alle durchlaufen hat, geht es mittelst der Leitung a x zur Zündrakete **A**. Diese setzt den Bränder **B** und am Ende der Schnur die andere Hälfte der Perlbränder ins Feuer, welche zur vollkommenen Entwicklung während dem Durchbrennen des Bränders **B** hinlänglich Zeit haben. Die von **B** ausgehenden Leitungen entzünden die Ladungen in den Pistons, wodurch die Hülsen **P** abgeschossen, die Gewichte **Q** frei gemacht und die beiden Schnurfeuer gegen einander ins Feuer gesetzt werden.

Die Perlbränder sind 8löth. und hängen wenigstens in einer Höhe von 2° über dem Boden. Die ganze Breite der Fläche kann demnach zwischen den Bäumen **K** bei 6° betragen. Haben die auseinandergezogenen Perlbränder 4II Entfernung, so muß die Deckung **M N** $3\frac{1}{2}$I breit sein, indem 54 Stücke auf eine Hälfte kommen.

Statt der Perlbränder können auch 2löth. br. Brd. verwendet werden, welche man zu zweien an eine Drahtschlinge (Fig. 220) befestiget, und die sich ablösen. Die Fläche dürfte jedoch für diesen Fall keine zu große Höhe haben.

Wer übrigens beim Aufstellen eines Feuerwerkes nicht hinreichend Zeit, oder keine verläßlichen Arbeiter hat, dem sind derlei Schnurfeuer nicht anzurathen, da sie eben beim Aufstellen viel Zeit und Genauigkeit erfordern.

4.

Wenn in einer Fronte durch Lanzeln oder Bränder formirte Figuren längs einer Schnur bewegt werden sollen, so bediene man sich des in Fig. 221 dargestellten Schnurschlittens, welcher aus zwei Rollen R besteht, deren jede zwischen zwei durch die Latten A, B und D verbundenen Latten a b c d lauft. Die Latten A und D liegen zwischen jenen a b c d; u. z. A senkrecht auf diese, D aber in ihrer Verlängerung; letztere bestimmen die Weite für die Rollen R. Die Latte B ist rückwärts an a d am unteren Ende c d befestiget und durch zwei Stützen C mit D verbunden, welche an B vorne, an D aber rückwärts genagelt sind. Die Rahme der zu bewegenden Figur wird mittelst Schraubenbohrern an die vordere Fläche der Latten D befestiget und die Ziehschnur z bei b m um die Latte A geknüpft.

Da derlei Figuren in der Größe sehr verschieden sein können, so läßt sich auch jene des Schnurschlittens nicht bestimmt angeben. Man beobachte hierbei blos, daß die vorstehenden Theile c n der Latten D $^2/_3$ der Rahmenhöhe, und die Länge c c des Schlittens etwas mehr als die Hälfte der Rahmenbreite betrage. Die Latten a b d c stehen so wenig als möglich über die Rollen hinaus, und die Latten D sind mit dem Ende g h nahe an selbe geschoben.

Die Bewegung der Schlitten geschieht durch Gewichte, oder wo dies nicht thunlich ist, durch einen Arbeiter, zu welchem Behufe die Ziehschnur um eine Rolle lauft, die jener durch eine Kurbel in Bewegung setzt. Auf diese Art erfolgt die Bewegung gleichförmiger; die Geschwindigkeit aber muß früher versucht werden.

6. Feuerwerksfässer und Kästen.

686. Unter Ersteren versteht man hohle Cylinder mit einem Boden, in welche verschiedene Stücke, als: Schwärmer, Bränder, Drehbränder, Sterne, Feuerregen und Frösche in größerer Quantität geladen und durch eine bis auf den Boden zur Ladung führende Leitung zum Auswurf gebracht werden. Sie heißen Fässer, weil sie eine ähnliche Form haben, und weil man hierzu in früherer Zeit wirklich kleine, vom Binder erzeugte Fässer verwendet hat. Diese halten jedoch nur einige Entladungen aus und sind daher zu kostspielig. Für einen mehrmaligen Gebrauch sind die bei den Geräthen angegebenen von Gußeisen oder die mit Kupferblech gefütterten gerollten Fässer vortheilhafter. Sollen sie blos bei Einem Feuerwerke verwendet werden, so entsprechen wohl auch gerollte Fässer ohne Blechfütterung, nur muß man dieselben, damit sie dem Drucke der Ladung besser widerstehen, in die Erde eingraben, und letztere ringsherum fest stampfen.

Die Fwrk.-Kästen sind aus weichen Bretern erzeugt; ihre Constr. ist aus Fig. 66 ersichtlich. Man bedient sich ihrer, wenn man Mangel an Papier hat, oder wenn größere Quantitäten der oben genannten Stücke geladen werden sollen, als die 5ᴵᴵigen Fässer fassen. Sie sind schnell erzeugt, weshalb man sie für den Fall eines einmaligen Gebrauches den gerollten, welche längere Zeit zum Trocknen brauchen, vorzieht.

Auch die Kästen halten frei auf die Erde gestellt, die Ladung nicht aus; daher man sie jederzeit eingräbt und fest verdämmt.

Man benennt alle Fässer nach ihrem äußern Drchm.; die Kästen aber nach der Lichtenweite und nach denjenigen Fwrk.-Stücken, welche sie auswerfen. Von letzteren wendet man: Schwärmer, br. Brd., Drehbränder, Sterne, Feuerregen und Frösche *) an. Es gibt demnach 3 und 4ᴵᴵige gußeiserne, 2, 3, 4 und 5ᴵᴵige kaschirte Fässer mit Fütterung, und 3 bis 12ᴵᴵige Kästen (wovon die ersten beiden Gattungen für einen mehrmaligen Gebrauch sind); ferner Schwärmer-, br. Brd.-, Drehbränder-, Stern-, Feuerregen- und Frosch-Fässer.

Noch eine fernere Gattung von Fässern sind die gemischten, welche man Blumenfässer zu nennen pflegt. Sie entstehen durch eine Combination der früher genannten Versetz-Stücke, wobei jedoch nicht jedes derselben anwendbar ist; so z. B. würden Sterne und Feuerregen in ein Faß geladen, von schlechter Wirkung sein, indem das weit intensivere Licht der ersteren die matt glimmenden Funken des letzteren unbemerkbar macht. Auch die Quantität der in das Faß gleichzeitig geladenen Stücke kommt zu berücksichtigen, wenn man den größt möglichen Effect hervorbringen will. Mit Berücksichtigung dessen ergeben sich sieben Arten von Blumenfässern; nämlich solche, in welche

1. auf je 3 Stück Sterne 1 Stück Schwärmer,
2. „ „ 3 „ „ 1 „ Drehbränder,
3. „ „ 15 „ „ 3 Stück Schwärmer, 2 Stück Drehbränder,
4. „ „ 5 „ Feuerregen 2 Stück Schwärmer,
5. „ „ 5 „ „ 1 „ Drehbränder,
6. „ „ 12 „ „ 2 „ Schwärmer und 1 Stück Drehbr.
7. „ „ 5 „ Schwärmer 3 „ Drehbränder, geladen werden.

Die Fwrk.-Fässer und Kästen werden als Zwischenstücke, ferner zu Kanonaden und auch in Fronten verwendet, wobei sich für kleine und hintereinander zu erfolgende Auswürfe die 2ᴵᴵigen kaschirten ohne, für größere Auswürfe aber die 4 bis 5ᴵᴵigen mit Fütterung eignen.

687. Das Laden geschieht bis auf das Einsetzen der Fwrk.-Stücke mit Ausnahme der 2ᴵᴵigen Frontfässer und der gußeisernen durchaus gleich. Die Quantität der Pulverladung richtet sich nach dem Drchm. oder der Lichtenweite

---

*) Die Frösche sind in Rücksicht der Mühe ihrer Anfertigung in der Wirkung viel zu wenig lohnend; weshalb anzurathen ist, sie nur dann zu erzeugen, wenn eine hinreichende Anzahl von Arbeitern zu Gebote steht.

der Fässer und Kästen, und nach der Gattung derjenigen Fwrk.-Stücke, die hineinzuladen sind.

Um die Ladungen auf eine einfache Art bestimmen zu können, dient folgende Regel: Bei den Fässern multiplicire man das Quadrat des äußeren, in Zollen ausgedrückten Drchm. = a mit dem weiter unten angegebenen, der Gattung der Stücke entsprechenden Bruche, und nehme hiervon $^3/_4$, um die Ladung in Lothen von Stuckpulver zu erhalten.

Bei den hölzernen Kästen multiplicire man zu demselben Zwecke das Quadrat der in Zollen ausgedrückten Lichtenweite = a mit diesen Brüchen. Letztere sind für:

$^1/_2$, 1 und 2löth. Schwärmer	$^8/_{16}$
4 und 8löth. br. Bränder	$^{10}/_{16}$
$^1/_2$ und 2 löth. Drehbränder	$^7/_{16}$
4 und 8 löth. Drehbränder	$^{10}/_{16}$
weiße Sterne	$^6/_{16}$
färbige „	$^4/_{16}$
Feuerregen	$^5/_{16}$
Frösche	$^8/_{16}$
Blumenfässer: 1. Art, Sterne und Schwärmer; 2. „ „ „ Drehbränder; 3. „ „ Schwärmer und Drehbränd.	$^6/_{16}$
Blumenfässer: 4. „ Feuerregen und Schwärmer; 5. „ „ „ Drehbränder; 6. „ „ Schwärmer u. Drehbr.	$^7/_{16}$
Blumenfässer: 7. „ Schwärmer und Drehbränder	$^8/_{16}$

Die Schwärmer und Drehbränder bei den Blumenfässern sind immer $^1/_2$ bis 2löthig.

Als Beispiel wollen wir die Ladung von einem 3^{II}igen Faß mit 1löth. Drehbrändern, und von einem 8^{II}igen Feuerregenkasten bestimmen. Für das erste ist $a = 3$ und $\frac{3}{4} a^2 = \frac{3.3.3}{4} = \frac{27}{4}$; dies mit dem Bruche $^7/_{16}$ multiplicirt gibt $\frac{27.7}{4.16} = \frac{189}{64} = 2{\cdot}9$ Loth oder $2^7/_8$ Loth Stuckpulver Ladung.

Für den 8^{II}igen Feuerregenkasten hat man $a = 8$, daher $a^2 = 8.8 = 64$ und dies mit dem Bruche $^5/_{16}$ multiplicirt gibt $\frac{64.5}{16} = 4.5 = 20$ Loth Ladung.

Daß, besonders bei größeren Ladungen, kleine Bruchtheile ohne Nachtheil weggelassen werden können, ist begreiflich.

Das Laden selbst wird im Allgemeinen bewerkstelliget, indem man das Faß oder den Kasten vor sich auf den Boden stellt, das abgewogene **P.** hinein gibt, selbes vergleicht, darauf den durchlöcherten Hebspiegel mit der gehobelten Seite abwärts einsetzt, und die obere rauh gelassene Fläche mit **M.** bestreut, welches zur schnellen und sicheren Entzündung der unmittelbar hierauf geladenen Stücke und des Ausladepulvers dient.

Bei Fässern von 2 und 3^{II} Drchm. kann man statt der hölzernen Hebspiegeln, Scheiben von starkem aber rauhen Pappendeckel verwenden, die mit einem Locheisen in der gehörigen Entfernung durchschlagen sind. Passen diese Scheiben streng in die Hülse, so erleichtern sie sehr das Einsetzen der Schwärmer oder Drehbränder.

Die 2^{II}igen kaschirten Fässer ohne Fütterung, die zu den Fronten bestimmt sind und gewöhnlich hinter solchen Gegenständen in größerer Zahl angebracht werden, welche verschiedenartige Feuer auswerfen sollen, wie z. B. Vasen, Füllhörner ꝛc., bekommen keine Ausladung von St. P., sondern man gibt auf den Boden des Fasses nur 1^{III} hoch M., und bedeckt dasselbe mit einer Scheibe von weit gegittertem Zeuge (Tull), welcher blos dazu dient, die kleine Schichte M. am Boden zu halten.

Um die gußeisernen Fässer, die in eigene Böcke (Fig. 65) eingesetzt und auf einmal abgefeuert werden, zu laden, muß zuerst die Hauptleitung in der an der untern Fläche e f g befindlichen Rinne m o n auf folgende Art vorgerichtet werden: Man stürzt den Bock um, legt in die Rinne eine doppelte freie Stupine, deren beiderseits um 3^{II} vorstehende Ende in 5^{II} lange Verbindungshülsen geschoben sind; ferner schließt man die Rinne der ganzen Länge nach mit 3^{II} breiten Pap.-Streifen, verwahrt auch die Oeffnungen an beiden Enden und macht die Röhrenleitungen fest, wornach letztere mit Kappen versehen werden. Der Sicherheit wegen wäre Ein Zündende hinreichend; damit aber der Anzünder nicht erst nach selbem zu suchen braucht, bringt man noch ein zweites an. Erfolgt die Entzündung durch einen Zünder, so ist diese nur an einer Seite vorzurichten.

Nachdem die Hauptleitung geführt ist, steckt man durch das Zündloch n o (Fig. 64) eines jeden Fasses eine 6^{II} lange Leitung, deren Stupine an beiden Enden 1^{II} frei bleibt, biegt $^1/_2{}^{II}$ der Leitung auf dem Boden des Fasses um, und setzt dasselbe, indem man mit einem Holzcylinder das umgebogene Ende der Leitung niederhält, mit dem Bodencylinder f g h i in ein Loch des Bockes, wornach die abgewogenen Ladungen eingetragen, die Spiegeln eingesetzt und mit M. bestaubt werden.

688. Die Entzündung erfolgt bei allen Fässern und Kästen, mit Ausnahme der gußeisernen, durch eine Leitung, die mit einem Ende auf den Spiegel aufsitzt. Die Länge derselben richtet sich nach der Höhe des Fasses oder Kastens und beträgt gewöhnlich das Doppelte derselben. Dieser Fall tritt dann ein, wenn das Zündende blos eine $^1/_2{}^{II}$ lange frei Stupine hat, oder wenn es mit einem kurzen Lanzel versehen ist, um dem Anzündenden Zeit zu geben, sich vor der Entladung zu entfernen. Die letztere Vorsicht ist dann zu nehmen, wenn man sich auf die Arbeiter, die derlei Fässer eingraben, nicht verlassen kann, oder wenn man bemüssiget ist, mit steiniger Erde zu verdämmen. Die Pausen, welche durch diese Entzündungsart entstehen, erregen Langeweile, und zündet man, um diese zu beseitigen, vor dem Auswurfe des ersten Fasses mehrere nach einander an, so erfolgen nach dem Abbrennen der Lanzelstücke die Auswürfe wohl schneller, aber gewöhnlich zu schnell und in ungleichen Pausen,

wodurch deren Wirkung im Ganzen nicht minder verliert. Am zweckmäßigsten bleibt es daher immer gußeiserne oder gefütterte Fässer zu nehmen oder die nicht gefütterten und hölzernen so fest zu verdämmen, daß kein Zersprengen zu befürchten ist, in welchem Falle Leitungen ohne Lanzeln genommen werden können, die eine augenblickliche Entzündung zulassen, und den Zeitpunct des Auswurfes ganz in die Macht des Abfeuernden geben. Nicht nur sehr sicher, sondern auch überraschender erfolgt die Abfeuerung mit Zündern, indem die Auswürfe plötzlich erfolgen, ohne die Aufmerksamkeit der Zuseher durch das Herumflackern der Zündlichtflamme früher rege zu machen. Man befestiget sie an Pflöcke, die 1' vom Fasse in die Erde geschlagen sind, und verbindet die Zünderleitung mit jener des Fasses. Die Zündschnur kann immerhin so lange sein, daß sie dem Anzünder sich so weit zu entfernen erlaubt, um von der Entladung nichts besorgen zu dürfen.

Man versieht die Fässer und Kästen manchmal auch mit Brändern oder Fontainen, die nach ihrem Ausbrennen die Ausladung durch eine aus ihrem rückwärtigen Theile bis zum Spiegel reichende Leitung bewirken, welche in diesem Falle die Höhe des Fasses zur Länge erhält. 2löth. Bränder mit 4 Cal. Satzhöhe gebraucht man dann, wenn hierdurch eine bestimmte Verzögerung vom Momente der Entzündung bis zum Auswurfe erzielt werden soll; 4 oder 8löth., oder auch Fontainen von noch größerem Cal. aber dann, sobald sie den Zweck haben, die Wirkung zu vervielfachen und zu verlängern, wobei wesentlich die Schönheit ihres Feuerstrahles in Berücksichtigung kommt. Sie erhalten sonach Brillant-Sätze und die größte Satzhöhe, nämlich 7 Cal.

Die aus dem Bränder führende Leitung, so wie überhaupt jede, wodurch die Entzündung der Ladung bewirkt wird, hat an jenem Ende, mit dem sie auf dem Spiegel aufsitzt, eine freie Stupine, deren Länge gleich dem Drchm. oder der Lichtenweite des Fasses ist; sie liegt auf dem M., womit der Spiegel bestaubt ist.

In so weit gilt das bis jetzt Gesagte für alle Gattungen Fässer und Kästen; das Einsetzen der verschiedenen Fwrk.-Stücke macht jedoch besondere Bemerkungen nothwendig, welche in dem Folgenden erörtert werden sollen.

Fässer oder Kästen mit Schwärmern, Brändern und Drehbrändern.

689. Von den Schwärmern, deren größter Cal. 2löth. ist, wählt man lieber die ½löth. oder höchstens 1löth., indem sie nur in großer Anzahl effectvoll sind, und die 2löth., ohne daß sie eine viel größere Wirkung geben, doch merklich kostspieliger und besonders zeitraubender in der Anfertigung sind. Aus dem gleichen Grunde wird man nur selten von 4 und 8löth. Drehbrändern Gebrauch machen. Von den br. Brd. dagegen wähle man größere Cal., weil in diesem Falle das Auge die stark mit Funken markirten Linien eines jeden Bränders wahrnehmen kann, und somit auch eine geringere Anzahl derselben eine entsprechende Wirkung gibt, was bei den kleinen Cal., nämlich den Schwärmern nicht eintritt. Diese können

ihres weit geringeren Feuerstrahles wegen nur in großer Anzahl durch das Gewirre von vielen irregulär durcheinander greifenden Linien das Auge ansprechen. Hieraus folgt, daß der Effect wohl mit der Quantität zunimmt, daß man aber damit nur bis zu einer gewissen Grenze steigen kann, welche auf 200 Stück pr. Faß festzustellen wäre. Will man die Wirkung erhöhen, so feuere man mehrere derlei Fässer in Entfernungen von 2 bis 3° gleichzeitig ab.

Von den 4 und 8löth. br. Brd. lade man nie weniger als 16 und 9, und nie mehr als 36 und 25 Stücke.

Die Drehbränder, aus einem Fasse oder Kasten geschossen, bleiben vermög ihrer rottirenden Bewegung mehr beisammen, als die weiter auseinander treibenden Schwärmer, weshalb ihre Anzahl im Vergleich mit diesen geringer sein kann. Der Cal. soll jedoch etwas größer gewählt werden; ½löth. nehme man nur im Nothfalle, 1 und noch besser 2löth. sind die zweckmäßigsten. Daß die Wirkung des Drehbränders im Vergleich mit jener des Schwärmers bei gleichem Cal. kleiner ist, wird begreiflich, wenn man auf ihre Bewegung Rücksicht nimmt; bei letzterem, wo die Richtung des Feuerstrahles sich nur allmälig ändert, sind die Funken dichter beisammen, daher fürs Auge bemerkbarer; beim Drehbränder werden sie in einem Kreise herum zerstreut, sind deshalb in diesem Raume weniger dicht und machen einen schwächeren Eindruck.

Die größten Fässer der Art kann man zu 120 Stücke machen; von den 4 und 8löth. gebe man nie weniger als 9 Stücke in einen Kasten.

690. Aus nachstehender Tabelle ist ersichtlich, wie viel Stücke in die verschiedenen Fässer und Kästen geladen werden können. Die Luftbüchsen stehen in einer Rubrik mit den Fässern, da sie mit jenen eine analoge Constr. und dieselben Drchm. haben.

Durchmesser und Lichtenweite in Zollen bei		Die Fässer und Luftbüchsen fassen:					Die Kästen fassen:				
		½	1	2	4	8	½	1	2	4	8
		löth. Schwärmer, br. Brd. oder Drehbränder									
Frontfässern	2 ll	9	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fässern, Kästen und Luftbüchsen	2 »	11	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	3 »	19	11	•	•	•	49	25	16	9	•
	4 »	46	29	19	11	8	81	49	36	16	9
	5 »	70	50	31	19	12	121	81	49	36	16
	6 »	•	66	44	29	19	196	121	81	49	25
	7 »	•	94	62	38	27	256	169	100	64	36
	8 »	•	•	81	52	32	328	196	144	81	49
	9 »	•	•	100	65	41	441	256	169	100	64

691. Das Einsetzen der Schwärmer, Brillant- und Drehbränder in die Fässer, Kästen und Luftbüchsen geschieht auf eine ganz gleiche Weise; man stellt nämlich den mit der Ladung versehenen Kasten oder das Faß etwas schief, schlichtet diese Stücke F. (Fig. 222) mit der Anfeuerung ab-

wärts dicht aneinander, bis der halbe Spiegel bedeckt ist, und setzt hierauf die Feuerleitung h y so ein, daß das Ende y auf die Mitte des Spiegels kommt, wornach die freie Stupine auf den noch leeren Theil desselben gelegt und mit dem Schlichten der übrigen Stücke so lange fortgefahren wird, bis die gehörige Anzahl geladen ist. Man gibt davon stets nur eine Schichte, indem von einer zweiten darauf gelagerten die Mehrzahl nicht Feuer fängt; auch darf man sie nicht zu fest zusammenschlichten, weil dadurch wohl vielleicht 2 bis 3 Stücke mehr hineingehen, aber dafür auch leichter ein Zersprengen des Fasses oder Kastens erfolgt. Um ferner die geladenen Bränder in ihrer Lage auf dem Spiegel zu erhalten, drückt man eine verhältnißmäßig hohe Schichte geballtes Druckpapier **P** darauf, biegt darüber die Leitung an eine Wand, und befestiget sie mit einem Pap.-Streifen; endlich schließt man die Mündung des Fasses oder Kastens mit einem starken Pap.-Mtl. e a d f. Damit die Schließung von zufällig darauf gefallenen, noch nicht ausgebrannten Fwrk.-Stücken nicht so leicht durchgebrannt werde, umwinde man zuerst die Leitung mit durch Pappe gezogenen Hanffäden so, daß auf dem Mantel eine Rose p d formirt wird; bestreiche ferner nach dem Trocknen die ganze obere Fläche mit dicker Pappe, streue darauf feinen Sand oder besser scharf getrocknete Thonerde, und kehre nach dem vollkommenen Trocknen alles nicht an der Pappe haltende mit einem Borstwische ab.

Etwas kostspieliger aber sicherer schließt man die Mündung mit Pappendeckel, den man nach der Größe jener schneidet, für die durchgehende Leitung mit einem Loche versieht, sonach auf die Mündung legt und mit einem Pap.-Mtl. an das Faß kaschirt.

692. Geschieht die Entzündung durch einen Bränder **B**, so befestige man die untere Hälfte desselben mit einem Mantel an die innere Wand des Fasses, und schließe die Mündung wie früher; wobei jedoch zu bemerken ist, daß der Bränder, wenn die Schließung mit Pappendeckel geschieht, zweckmäßiger auf folgende Weise angebracht wird: Man schlägt in der Mitte des Pappendeckels a b (Fig. 223) nach dem Cal. des Bränders ein Loch, schiebt diesen von unten bis zur Hälfte durch dasselbe, macht den Pappendeckel auf der Mündung fest und umwindet den Bränder mit Hanffäden p d. Das Anbringen des Bränders in der Mitte hat den Vortheil, daß derselbe bei dem Transporte so wie auch beim Eingraben der Fässer nicht so leicht umgedrückt wird. In die Fässer von weniger als 4^{II} Drchm. kann man die Bränder nicht mit der Hand bis auf den Boden einsetzen, weshalb bei diesen die durchlöcherten Spiegeln von Pappendeckel sein und so genau passen müssen, daß sie in jeder Höhe des inneren Raumes stecken bleiben. Dies gewährt den Vortheil, das Faß auf folgende Art bequem laden zu können: Man schiebt, nachdem die Pulverladung in das Faß gegeben wurde, den Spiegel mit dem Rollcylinder auf 3^{II} unter die Mündung, bestaubt ihn mit **M.** und setzt darauf die Leitung und die bestimmte Anzahl Stücke ein; nun drückt man den Spiegel sammt den geladenen Stücken mit einem etwas kleineren Cylinder bis auf die Ladung, u. z. um das Stauben des **M.** zu vermeiden,

langsam nieder; bringt sofort wie früher einen Pap.-Spund ein, und schließt die Mündung. Die Leitung liegt bei diesen Fässern der ganzen Länge nach an der Wand.

Bränder oder Fontainen aus einer Hülse geschossen (Kobold).

693. Wenn man, anstatt mehrere Bränder auf einmal aus einem Fasse zu werfen, nur einen derselben oder auch eine Fontaine aus einer eigens hierzu vorbereiteten Hülse schießt, so ist man bei einer gewissen Satzhöhe und bei einem bestimmten Gewichte der Versetzung im Stande, eine durch die eigenthümliche Bewegung entstehende komische Wirkung hervorzubringen. Vertical aus der Hülse geschossen, erreicht nämlich ein solches Stück eine Höhe von 8 bis 10^0, in welcher sich dasselbe langsam und mit stets abwärts gerichtetem Feuerstrahle in irregulären, manchmal einer Schraubenlinie gleichenden Linien so lange herumtreibt, bis der Satz nahezu ausgebrannt ist, wornach es sich aber gewöhnlich gegen die Horizontale neigt, in dieser Richtung noch einen kurzen Weg zurücklegt und dann seine Versetzung auswirft. Daß es sich so lange in aufrechter Stellung erhält, liegt in der Satzhöhe und dem hieraus entspringenden Gleichgewichte; vergrößert man jene, so kehrt es auf dem höchsten Puncte um, und fällt in gerader Linie brennend zur Erde; mit zu kleiner Satzhöhe wird es zu leicht, und seine erste Bewegung ist zu schnell und ausgreifend, wodurch dessen aufrechte Stellung und das Charakteristische verloren geht. Derlei Bränder oder Fontainen bedürfen daher einer sehr großen Genauigkeit in der Erzeugung, die in Folgendem besteht: Man schlage eine 12löth. Bränderhülse (Fig. 117), welcher Cal. sich am besten hierzu eignet, mit Inbegriff des Vorschlagsatzes auf eine Höhe von hk = 3 Cal. ohne Thonerde mit dem Satze (5 M. + 1 E. N.), setze auf den Satz eine Scheibe ik, und lege den $\frac{1}{3}$ Cal. vorstehenden Hülsenrand darauf nieder; rolle sonach von starkem Pap. über den ganzen Bränder eine Hülse ablf, die über die Muschel nur wenig, über das andere Ende aber um 2 Cal. vorsteht, und welche so stark sein muß, daß der äußere Drchm. ab = 1^{II}, 4^{III}, 3^{IV} beträgt, wodurch die Hülse eine Papierstärke von 9^{III} erhält; ferner schneide man nach erfolgtem vollkommenem Trocknen die Muschel so nahe wie möglich am Bunde ab, gebe in den oberen Theil le ein 2löth. Schäuferl voll M., stoße den Bränder einige Male schwach auf eine Unterlage, damit sich dieses in das Scheibenloch setze, fülle die Versetzhülse $\frac{5}{4}$ Cal. = em hoch mit 1löth. Sternen S voll, und lade darauf noch 2 Schäuferl M., wodurch die ganze Versetzung eine Höhe ef = $1\frac{1}{2}$ Cal. erhält. Nun setze man den Pap.-Spund T ein, lege den vorstehenden Theil der Hülse in Falten auf den Spund nieder, und kaschire einen Mantel plfq von starkem Pap. darüber, dessen Lappen 1^{II} an der Hülse herabreichen können; endlich drücke man das Mundloch so wie den kleinen Raum in der Muschel fest mit Anfeuerungsteig aus, und steche nach der Achse bis zum vorgeschlagenen M. ein Zehrloch rs. Die Muschel muß aus dem Grunde so kurz sein, weil sie sonst durch die Ladung aufgerissen wird, und der Bränder unentzündet bleibt. Außer den Sternen können diese Bränder auch mit 2 Stück

Sternkugeln von $^3/_4$ Cal. im Drchm. oder mit einem Schlage versetzt werden, welch' letzterer gleich in der Bränderhülse anzubringen ist. Damit ein angemessener Spielraum erzielt werde, so überrollt man die fertigen Bränder bis zu dem äußeren Drchm. von $1''$, $4'''$, 3^{IV}.

694. Das Schießen solcher Bränder geschieht aus Hülsen s t u v, welche über den 2 Pf. Cylinder gerollt einen inneren Drchm. a'b' = 1^{II}, 5^{III}, 3^{IV} haben, wornach der Spielraum für den Bränder 1^{III} beträgt. Ihre Hülsenstärke ist 2^{III} und die Länge 12^{II}; an einem Ende uv sind sie fest zugewürgt und mit einem kaschirten Pap.-Spunde A versehen. Auf die Ladung L von $^5/_4$ Loth Stuckpulver, setzt man den Bränder ein, und drückt auf selben einen trockenen Pap.-Spund d c l f. Der übrige Theil der Hülse bleibt leer, und ihre Mündung o t ist blos durch einen einfachen Pap.-Mtl. geschlossen.

Die Entzündung erfolgt durch eine 30^{II}ige Leitung xyz, die mit dem einem Ende x durch die Hülse bis zur Mitte der Ladung reicht; der übrige Theil aber ist längs der Hülse aufwärts gelegt und mit einem doppelten Pap.-Streifen der ganzen Länge nach überkaschirt. Der Boden uv bekommt ebenfalls einen kreisrunden Mtl., dessen Lappen an der Hülse bei 2^{II} bis w z aufwärts reichen. Da die Hülse so weit in die Erde gegraben wird, daß davon höchstens der Theil Mo = $1^1/_2{}^{II}$ herausragt, so taucht man sie, damit die Feuerleitung durch die Feuchte der anliegenden Erde nicht leide, bis zum Rande ot in zerlassenes Pech, dem man 10 bis 15% Unschlitt zusetzt. Die Leitung wird nach dem Eingraben seitwärts gebogen, und das Ende, wie bei den Lustkugeln an einen Pflock gebunden.

Schwärmerbalken (Fig. 45).

695. In manchen Fällen wird erfordert, daß die Schwärmer nicht wie aus Schwärmerfässern in großer Menge auf einmal, sondern einzeln in sehr kleinen Pausen nach einander ausgeworfen werden, um so eine länger dauernde Wirkung zu geben. Man bringt sie in dieser Weise gleich den Perlbrändern und röm. Lichtern hinter solchen in den Fronten dargestellten Gegenständen an, die längere Zeit verschiedene Feuer auswerfen sollen. Die Schwärmerbalken geben das Mittel an die Hand, diese Forderung zu erfüllen. Sie bestehen, wie bei den Geräthen angegeben wurde, aus einem prismatischen Holze, in dessen Bohrungen e, f, m, n $^1/_2$löth. Schwärmer geladen, und durch Stupinen mit der unten angebrachten langsam brennenden Leitung in Verbindung gesetzt werden. Die Schwärmer sollen jederzeit mit dem Satze (5 M. + 1 E. N.) geschlagen sein, indem die geschopften weniger Trieb haben, und daher, einzeln in die Luft getrieben, keine so schöne Wirkung geben.

Die geschopfte Leitung ist in die nach der Richtung der Mittellöcher fortlaufende Hohlkehle eingeleimt, und so wie das Feuer in dieser gleichförmig fortschreitet, wird ein Schwärmer nach dem anderen abgeschossen. Die Wirkung solcher Schwärmerbalken dürfte überraschender sein, wenn sie nicht zugleich mit der Fronte, sondern erst in der halben Brennzeit oder im letzten Viertheil derselben beginnt. Die geschopfte Leitung muß daher mit Berücksich-

tigung dessen tempirt sein. Eine 20^{II}ige mit Mehlpulver geschopfte Leitung, die aus zwei 10^{II}igen besteht, brennt 48 Sec., was genau die Hälfte der Brenndauer einer Lanzelfronte ist; will man die Tempirung für das letzte Viertheil der Brennzeit einrichten, so kann man dieselbe Länge beibehalten, sie aber an beiden Enden zugleich entzünden, oder man nimmt nur eine 10^{II} lange Leitung und entzündet sie an einem Ende. Um sie in dem bestimmten Momente ins Feuer zu setzen, bringe man am Zündende **O P** ein Lanzel (weiß) **MNOP** an, dessen Länge 2^{II} oder 3^{II} beträgt, je nachdem das Auswerfen der Schwärmer in der Hälfte oder im letzten Viertheil der ganzen Frontdauer beginnen soll.

696. Der Vorgang beim Laden ist folgender: Nachdem man die Hohlkehle der Länge nach mit starkem Tischlerleim bestrichen hat, wobei man sorgt, daß sich derselbe nicht in die Zündlöcher h′ setzt, legt man in selbe eine 10^{II}ige Leitung dergestalt ein, daß die Zusammenstossung **O P** mit dem Lanzel **M P** um 2^{III} = m′o′ über die erste Rinne m′g′ hinausreicht. Fordert die Länge des Schwärmerbalkens eine zweite Leitung, so leime man diese auf die nämliche Weise ein, und stosse beide mit den senkrecht abgeschnittenen Enden aneinder, wobei **M** an **M** kommt, und das rückwärtige Ende entweder ein mit dem vorerwähnten gleich tempirtes Lanzel hat oder geschlossen ist, je nachdem die Entzündung von beiden Seiten oder nur von einer Statt finden soll. Diese so eingeleimte Leitung beschwert man etwas und läßt sie gut trocknen. Nun schiebt man bei derselben Lage des Holzes in alle seitwärtigen Zündlöcher g′ und u′ feine Stupinen so weit hinein, daß sie bei 2^{III} in die Bohrungen reichen, wornach man sie in die Rinnen q s p k (Durchschnitt) umlegt, das Ende einer jeden in die mit einer Ahle gemachte Oeffnung in die geschopfte Leitung steckt, und mit schmalen, nur an den Kanten ganz wenig mit Pappe bestrichenen Pap.-Streifen r′s′f′l′ belegt. Zur Deckung der ganzen Feuerführung an der unteren Fläche c v (U. A.), kaschirt man breite, beiderseits mit Pappe bestrichene Pap.-Streifen 1, 2, 3, 4, darüber, welche sich gut in die eingehenden Kanten a′c′ und b′d′ legen lassen.

Ist diese Arbeit vollkommen trocken, so kehrt man das Holz um, legt es hohl, damit die geschopfte Leitung nicht gedrückt werde, sticht mit einer scharfen Ahle durch die mittleren Zündlöcher h′ ebenfalls Oeffnungen in selbe und versieht jedes Zündloch mit einer Stupine, die so wie die erstere 2^{III} in die Bohrung reicht. Die Ladung für jeden Schwärmer beträgt ein ½löth. Schäuferl voll **M. P.**, auf welches sie mit der Anfeuerung eingesetzt werden. Jene Schwärmer, die zu streng passen, beseitiget man und verwendet sie zu Fässern; jene dagegen, welche einen zu großen Spielraum haben, umwindet man mit einem Fleckchen Papier. Sie sollen so fest stecken, daß sie beim Umwenden des Balkens nicht herausfallen; passen sie jedoch zu strenge, so kann der Balken gesprengt werden. Damit die Schwärmer sicher entzündet werden, müssen ihre Muscheln so kurz als möglich sein, und man darf nicht vernachlässigen in die Anfeuerung ein Zehrloch zu stechen.

697. Wie die Wirkung vor sich geht, ist ohnehin einleuchtend. Bei einer 20^{II}igen Leitung sind 49 Bohrungen vorhanden; weßhalb man sicher

annehmen kann, daß in jeder Sec. 1 Schwärmer abgeschossen wird. Da ferner die Brennzeit der letzteren bei 4 Cal. Satzhöhe (5 + 1) 4 Sec. beträgt, so sind stets 4 Schwärmer, die im Durchschnitte eine Höhe von 5° erreichen, in der Luft. Wäre diese Wirkung nicht ausgiebig genug, so kann man 2, 3 auch mehrere Balken aneinander befestigen.

Das Ausbrennen der Bohrungen und Zündlöcher ist nicht sehr bedeutend, wohl aber jenes der Hohlkehle. Bei einem öfteren Gebrauche wäre es daher zweckmäßig die untere Fläche mit Eisenblech, in welchem die Hohlkehle und Rinnen ausgeschlagen sind, zu belegen. Selbst ohne Beschlag können die Hölzer durch Abhobeln 3 bis 4 Mal wieder brauchbar hergestellt werden.

Fässer mit Sternen und Feuerregen.

698. Mit Sternen ladet man keine größeren als höchstens 6ᴵᴵige Kästen; der Cal. und die Form derselben richtet sich nach der Weite des Fasses oder Kastens; man nimmt zu den 2ᴵᴵigen 1löth. oder die mittlere Gattung der kubischen, zu den 3 und 4ᴵᴵigen 4löth. oder die größten kubischen, und zu den 5 und 6ᴵᴵigen die 8löthigen Sterne; 2ᴵᴵige Frontfässer bekommen ½löth. oder die kleinste Gattung der kubischen, welch letztere, wenn blos weiße verwendet werden, die zweckmäßigsten sind, weil bei der großen Menge des Bedarfes deren Erzeugung am schnellsten von Statten geht. Die Höhe, in welcher die Sterne auf den Hebspiegel geladen werden, richtet sich nach der Möglichkeit, daß auch die in der obersten Schichte liegenden Sterne noch sicher entzündet werden, und steht daher keineswegs mit der Faßweite im Verhältnisse. Will man eine sichere Entzündung aller Sterne bezwecken, so lade man sie bei den 2ᴵᴵigen Fässern 2½, bei den 3 und 4ᴵᴵigen 3½ und 4, und bei den 5 und 6ᴵᴵigen 4½ᴵᴵ hoch. Bei färbigen Sternen, die in der Regel schwerer entzündlich, und leichter zerdrückbar sind, muß man die Lagen noch etwas niedriger machen, und die Ladungen kleiner nehmen.

Das Eintragen in die Fässer geschieht in 2 bis 3 Abtheilungen, deren jede gut mit M. eingestaubt wird. Das Uebrige ist wie bei Schwärmerfässern.

699. Mit Feuerregen ladet man nur 4 und 5ᴵᴵige Fässer, dann die 6 bis 12ᴵᴵigen Kästen. Da die aus dem entsprechenden Satze erzeugten Kugeln bedeutend größer sind, als die Sterne, so ergeben sich beim Schlichten größere Zwischenräume, was eine höhere Lagerung zuläßt, indem die Pulverflamme hier schneller durchgreifen kann. Zu 4—6ᴵᴵigen Fässern nimmt man 1ᴵᴵige, zu 7—12ᴵᴵigen ½ᴵᴵige Kugeln. Bei Ersteren beträgt die Höhe, in der die Kugeln geladen werden, um 1ᴵᴵ, bei den 7 bis 9ᴵᴵigen um 1½ᴵᴵ, und bei den 10—12ᴵᴵigen Fässern um 2ᴵᴵ mehr, als der Drchm. des Fasses oder die Lichtenweite des Kastens. Das Laden geschieht in 3 Abtheilungen. Die Feuerleitung und Schließung ist jener der Schwärmerfässer gleich.

Froschfässer.

700. Bei der Erzeugung der Frösche wurde schon erwähnt, daß sie nur mehr selten als Auswurf aus Kästen gebraucht werden. Geschieht dies aber dennoch, so lade man sie in 7ᴵᴵige Kästen, deren Abmessungen am besten

für sie passen; denn ein Frosch hat 3" zur Länge, 1" zur Höhe und Breite, und man kann daher in einen 7"igen Kasten (Fig. 224) zwei Reihen an zwei gegenüberstehende Wände so legen, daß die mit den Stupinen versehenen Mündungen gegen die Mitte zugekehrt sind, und 1" von einander abstehen. In jede Reihe lassen sich 7 Stücke legen; es besteht also jede Schichte aus 14 Stücken, und da deren acht übereinander kommen, so enthält der Kasten 112 Frösche. Alle Stupinen hängen in den mittleren freien Raum abwärts und müssen so sicher Feuer fangen, da sie frei der durchstreifenden Flamme zugekehrt sind. Bei jeder anderen als der angegebenen Schlichtung bringt man weniger Stücke in das Faß; stellt man sie z. B. mit ihrer Länge nach der Länge des Kastens, so kommen in Eine Lage wohl 49 Stücke, aber es ist wegen der unsicheren Entzündung nicht rathsam, noch eine zweite darauf zu stellen.

Die Leitung xy hat die doppelte Höhe des Kastens zur Länge und am Ende y eine so lange freie Stupine yt, daß sie bis auf den in der Mitte gut eingestaubten Spiegel reicht; die Führung dieser Leitung ist aus der Figur deutlich zu ersehen. Bevor man die Frösche mit dem Pap.-Spunde **P** bedeckt, werden deren Mündungen und Stupinen mit **M.** eingestaubt.

Blumenfässer.

701. Diese sind, wie bereits erwähnt wurde, jene, welche mit zwei bis dreierlei Fwrk.-Stücken gefüllt werden. Im Allgemeinen ist beim Laden dasselbe zu beobachten, was bei den vorhergehenden Fässern angegeben wurde, nur kommt hier noch zu bemerken, daß wenn man Sterne mit Schwärmern oder mit Drehbrändern verbindet, letztere ringsum an die Wand gestellt, erstere dagegen in die Mitte gegeben werden. Feuerregen in Verbindung mit Schwärmern oder Drehbrändern schlichtet man viel höher als diese; man stellt nämlich letztern an eine Wand zusammen, schlichtet in dem übrigen Raume Feuerregen so hoch als die Schwärmer reichen, bedecket diese mit einem Stücke rauhen Pappendeckel, bestaubt ihn mit **M.** und ladet nun den Rest des Feuerregens nach der ganzen Breite des Kastens darauf. Diejenige Seite, an welcher die Schwärmer stehen, bezeichnet man außen am Kasten und stellt ihn beim Eingraben so, daß dieses Zeichen von den Zusehern abgekehrt ist.

Eingraben der Fässer und Kästen.

702. Die gerollten Fässer mit Blechfütterung dürfen, weil sie der Ladung widerstehen, nur so tief eingegraben werden, daß sie bei starkem Winde oder einem zufälligen Anstossen nicht umfallen. Man sticht (Fig. 223) zu diesem Behufe den Wasen sammt etwas Erde kreisförmig 6 bis 8" tief aus, stampft den Boden **CD** fest, stellt das Faß vertical darauf, und verdämmet es ringsherum, wie **AEFB**, mit dem ausgestochenen Wasen und der Erde.

Die gerollten Fässer ohne Fütterung, so wie die aus Bretern erzeugten Kästen, die nicht hinreichenden Widerstand leisten, müssen auf $^5/_6$ ihrer Höhe eingegraben, und mit Erde fest verdämmt werden. Hierzu gräbt man ein Loch **MNQR** (Fig. 222), welches so weit sein muß, daß bei eingesetztem Fasse oder Kasten **abcd** rings um selben noch so viel Spielraum bleibt, um be-

quem die Erde stampfen zu können. In der gehörigen Tiefe g b = $^5/_6$ a b wird der Boden eben und horizontal gestampft, das Faß eingesetzt und nun schichtenweise aufwärts mit Erde verdämmt. Man vermeide hierbei hauptsächlich steinige Erde zu nehmen, und wäre dem nicht anders auszuweichen, so lasse man sie durch ein grobes Sieb oder feines Sandgitter passiren. Vorzüglich fest soll der unterste Theil gestampft sein, da er den größten Widerstand zu leisten hat. Kann man zum Verdämmen trockene Lehmerde bekommen, so ist sie jeder andern Erdart vorzuziehen.

Sind bei einem Feuerwerke viele Fässer einzugraben, so lasse man die Löcher hierzu Tags zuvor ausheben, denn gewöhnlich wird am letzten Tage die Zeit zu kurz und das Verdämmen geschieht dann schlecht, wodurch die Fässer oder Kästen zersprengt werden, der Anzünder Beschädigung zu fürchten hat, und der Auswurf nicht hoch genug erfolgt.

Die gußeisernen Fässer, die schon im Arbeitslocale auf die zugehörigen Böcke gesetzt werden, erfordern auf dem Aufstellorte keine weitere Vorkehrung.

Stellagen für 2zöllige Frontfässer.

703. Man hat deren zweierlei: Entweder erfordert die Zeichnung der Fronte die Besetzung einer längeren Linie mit solchen Fässern, oder sie müssen so nahe als möglich aneinander angebracht sein, um die Auswürfe gleichsam von einem Puncte aus zu bewirken. Im ersten Falle stellt man sie wie in Fig. 225 mit Zwischenweiten p z von 14^{III} nebeneinander auf einen vierkantig zugehobelten Balken a b d c, welcher $2^1/_2{}^{II}$ im Quadrat stark ist, an der unteren Fläche b d eine Rinne für die geschopfte Leitung s t hat und nach der Verticalen mit Löchern q r für die Fässerleitungen in Abständen r u = 3^{II} 2^{III} versehen ist. Stellt man 8 Stücke 2^{II}ige Fässer in der bestimmten Entfernung neben einander, so wird die Leitung st = $22^1/_2{}^{II}$ lang, wovon ein 4^{III} langes Stück über das erste Loch q r vorsteht, um die Verbindung der Hauptleitung s t mit der ersten Faßleitung r o sicher bewirken zu können. Sind die Hülsen bei einer Compr. von 1·5 mit M. geschopft, so entspricht die Länge von $22^1/_2{}^{II}$ einer Brennzeit von 54 Sec., welches die Hälfte der Brenndauer einer Bränderfronte mit 8löth. Brändern ist. Die Intervalle der Ausstösse betragen demnach $7^1/_2$ Sec., welche besonders für Schwärmerfässer hinreichend groß sind, indem die Wirkung dieser 4 Sec. währt und daher nur $3^1/_2$ Sec. unausgefüllt bleiben, in denen jedoch andere Fwrk.-Stücke ununterbrochen fortspielen. Die Entzündung kann in der Hälfte oder im letzten Viertheil der Frontdauer beginnen; übrigens gilt hinsichtlich dessen ganz dasselbe, was bei den Schwärmerbalken gesagt wurde.

Die Befestigung der Fässer n o p o geschieht durch zwei dop. F. Bünde k l an den Leisten h f g i, worüber noch vor dem Einstecken der Leitungen o r in die Löcher q r ein Pap.-Mtl. v w x y kaschirt wird. Das Einleimen der geschopften Leitung, dann das Verbinden derselben mit den Faßleitungen geschieht so, wie bei den 2löth. Brd., die als Raketen zu demselben Zwecke verwendet werden.

704. Sollen durch Fässer in kurzen Intervallen an einem Puncte der Fronte Ausstösse bewirkt werden, so bringt man deren 9 Stücke an einem

8seitig zugehauenen Baume A (Fig. 226) an, wovon acht an den Seiten auf Leisten a b c d, das neunte aber oben auf der Stirnfläche k l steht. Der Halbm. c a desjenigen Kreises, worin das Achteck verzeichnet wird, beträgt 2^{II}, und die Zuhauung k l m i $5/4^{I}$ = k i; die Stoßleisten sind $2^{1}/_{4}{}^{II}$ breit und 2^{II} = d e dick. Letztere werden durch 2 Nägel an dem Baume befestiget, und können zusammengefügt sein oder auch von einander abstehen. Die Herabsetzung q p beträgt 8^{II}.

Um das Faß 1 auf der Stirnfläche befestigen zu können, bohrt man in einem Abstande von $1^{1}/_{2}{}^{II}$ vom Mittelpuncte c ein Loch, in welches eine 1^{II} starke Leiste f, deren Länge gleich der Faßhöhe ist, geleimt wird. An diese nun stellt man das Faß, legt zwei dop. F. Bünde herum, und überkaschirt sie mit einem Pap.-Mtl. Von den andern Fässern stehen immer je zwei einander gegenüber, und werden durch zwei, mit Pap.-Mtl. gedeckte Bünde an den Baum gehalten, wozu die Löcher g a und h b (S. A.) in ungleicher Höhe durch selben gebohrt sind.

705. Die Entladung der Fässer in den bestimmten Intervallen bewirkt man durch Lanzeln (weiß), deren Länge nach der Zeit bemessen ist, in der die Wirkung aller 9 Stücke zu Ende sein soll. Diese Lanzellänge theilt man in 8 gleiche Theile, schneidet 8 Stücke, jedes um $1/8$ kürzer ab, und versieht hiermit die acht seitwärts befestigten Fässer 1, 2, 3, ... 8. Das Faß 1 erhält blos eine Leitung s r, die mit jener s t r o s, welche alle Lanzeln verbindet, beiderseits zusammenhängt und von hier auswärts lauft, um mit den Enden x und y in die Fronte geführt zu werden.

706. Ob diese Fässer mit Sternen oder Schwärmern geladen werden, oder ob die Auswürfe hiermit wechseln sollen, bestimmt sich nach dem Gegenstande der Zeichnung, hinter der sie angebracht sind; die Art der Befestigung an der Rückseite des Frontgerüstes richtet sich nach der Form desselben an jener Stelle.

Außer diesen Frontfässern können aber auch größere cylindrische Fässer mit Fütterung angebracht werden, die durch zwei Leitungen mit der Fronte in Verbindung stehen und die gewöhnlich ihre Ladung am Schlusse auswerfen. Bei der größeren Ausladung ist auch der Rückstoß bedeutender, weshalb sie einer festen Unterlage bedürfen; man sucht beim Entwurf der Fronte ihren Platz wo möglich an einen der Gerüstbäume zu bringen, an dem man seitwärts ein kurzes Baumstück in der gehörigen Höhe mittelst Klammern befestiget, das Faß an den Gerüstbaum angelehnt auf dieses stellt, und mit Stricken an jenen befestiget.

7. Luftbüchsen.

707. Dieses Fwrk.-Stück unterscheidet sich von den Fässern blos dadurch, daß die Wirkung nicht nahe am Boden, wie bei letzteren, sondern in einer ziemlichen Höhe erfolgt, indem sie aus Mörsern, oder in Ermanglung derer auch aus der Erde geworfen werden. Sie erfordern daher, um das Feuer bis auf den höchsten Punct ihrer Fluglinie zu unterhalten, Brandröhren, deren Stelle jedoch hier die Brandröhrenspunde bei den kleineren, und die Brandröhrenspiegel bei den größeren Büchsen vertreten und gleichzeitig als Boden

dienen. Wie bei allen andern Luftstücken, die mit Brandröhren versehen sind, muß die Satzhöhe derselben so bemessen sein, daß die Wirkung der Luftbüchse im höchsten Puncte oder doch nahe daran erfolgt.

Bei den Vorarbeiten ist die Erzeugung der kaschirten Hülsen angegeben, die nach ihrem äußeren Drchm. 2 bis 9ˡˡig sein können. Die 2, 3 und 4ˡˡigen erhalten Brandröhrenspunde und können aus der Erde geschossen werden; die 5 bis 9ˡˡigen haben Brandröhrenspiegeln und erfordern zum Schießen einen eisernen Mörser (Fig. 41). Auch der hölzerne Mörser (Fig. 43) kann mit Vortheil seiner geringen Kosten wegen dann verwendet werden, wenn es sich nur darum handelt, ihn einigemale zu gebrauchen. Luftbüchsen können außer den bei den Fässern genannten Fwrk.-Stücken, noch mit Wechsel- oder Perlbrändern versetzt werden; auch gibt man in die größeren, nämlich in die 7, 8 und 9ˡˡigen, $2\frac{1}{2}$ˡˡige Lustkugeln, oder kleine Luftbüchsen von 2, 3 auch 4ˡˡ Drchm., deren Anzahl sich nach dem Cal. der großen Büchse und je nachdem man noch andere Stücke beiladet, richtet. Die Satzhöhen der verschiedenen Arten von Brändern sind bei ihrer Erzeugung angegeben.

708. Jede Luftbüchse muß eine Ausstoßladung von St. P. erhalten, die sich in Lothen ergibt, wenn man den Drchm. der Büchse (in Zollen) mit sich selbst multiplicirt und durch 8 dividirt. Man findet demnach ohne Rücksicht auf die Gattung der auszuwerfenden Stücke die Ladung für die 2ˡˡigen = $\frac{1}{2}$ —,... für die 9ˡˡigen = $10\frac{1}{8}$ Loth St. P.

Vor dem Eintragen der Ladung steckt man eine dop. Stupine in den leeren Theil des Brandloches, füllt hierauf das abgewogene Pulver in die Büchse, vergleicht es, und gibt einen durchlöcherten Hebspiegel von rauhem und starken Pappendeckel darauf, der in die Büchse leicht paßt, mit der kleinsten Lochstanze auf $\frac{1}{2}$ bis 1ˡˡ Entfernung durchschlagen, auf einer Seite mit dünnem Leimwasser überstrichen, mit M. gut bestaubt ist, und mit dieser angefeuerten Seite aufwärts liegt, um die Entzündung aller Stücke sicher zu bewirken. Der Vorgang beim Laden ist für alle Bränder, Sterne und Feuerregen ganz derselbe, wie bei den Fässern, und es kommt hier nur das Schlichten der Lustkugeln und kleineren Luftbüchsen anzugeben, deren Anzahl nachstehende Tafel angibt.

Cal. der zu füllenden Luftbüchsen	Anzahl und Gattung der zu ladenden Stücke				
	$2\frac{1}{2}$zöllige Lustkugeln		2	3	4
	mit andern Stücken gemischt	allein	zöllige Luftbüchsen mit andern Stücken gemischt		
7zöllig	3	·	4	1	·
8 »	4	8	5	1	1
9 »	5	14	9	3	1

Die Lustkugeln können entweder gleichzeitig mit anderen Fwrk.-Stücken (am besten mit Brändern) oder für sich allein in die Büchse geladen werden, in welchem Falle jedoch diese 8 oder 9ˡˡig sein muß, indem die 7ˡˡigen noch zu wenig fassen. Bei gemischter Ladung legt man die Lustkugeln gleichförmig vertheilt auf die Pappendeckelscheibe, und stellt in die Zwischenräume die Schwär-

mer, Dreh-, Wechsel- oder Perlbränder; ist die Büchse nur mit Lustkugeln zu füllen, so schlichtet man sie in zwei Lagen, u. z. bei den 8ᴵᴵigen in jede derselben 4 Stücke und bei den 9ᴵᴵigen 7 Stücke. Die Lustkugeln, welche hier statt der Brandröhren mit ½löth. Brändern von 3 bis 6 Cal. Satzhöhe versehen sind, werden jederzeit mit diesen abwärts und gegen die Mörserachse zu gelegt. Versetzt man größere Luftbüchsen wieder mit Luftbüchsen, jedoch der kleineren Gattung, nämlich mit 2, 3 und 4ᴵᴵigen, so ladet man jederzeit noch andere Fwrk.-Stücke bei, und stellt erstere gleichförmig vertheilt an die Hülsenwand; ausgenommen es wäre nur Eine zu laden, in welchem Falle man sie in die Mitte — und die übrigen Stücke rings herum gibt. Die Spunde sind 6ᴵᴵᴵ hoch, wenn nur Eine, und 3 bis 8ᴵᴵ hoch, wenn deren mehrere eingeladen werden, mit M. geschlagen.

709. Um die Luftbüchsen zu schließen, gibt man auf die eingesetzten Fwrk.-Stücke **S** (Fig. 227) eine 1 bis 2ᴵᴵ hohe Schichte **P** von Werg oder Papierabfällen, welche durch ihre Elasticität verhindert, daß die Schließung durch den Stoß bei der Entzündung der Ladung nicht geöffnet werde, und die Wirkung der Büchse nicht schon im Mörser vor sich gehe. Auf das Werg oder Pap. drückt man ferner so fest wie möglich bei den 2 bis 4ᴵᴵigen eine genau passende Scheibe von Pappendeckel, bei der größeren eine solche von ½ᴵᴵigen Bretern; bezeichnet sodann die Büchse in der Höhe eines viertel Drchm. derselben über der Scheibe ringsum mit einem Bleistriche, und schneidet die Hülse nach letzterem ab. Bei einigen Stücken reichen diese ohnehin in der Büchse hoch genug hinauf, so daß kein Abschneiden derselben nöthig wird, indem die in der Constructionstafel der Hülsen angegebenen Längen für diese Fälle berechnet sind. Will man das Abschneiden bei niederen Füllungen ersparen, so muß man den Hülsen gleich bei der Erzeugung die richtige Länge geben. Der über die Scheibe vorstehende Hülsenrand wird auf selbe niedergeklopft, und darüber ein Mantel **gabh** von starker Leinwand oder besser Zwillich geleimt, dessen Lappen **ay** je nach der Größe der Büchse 2 bis 5ᴵᴵ an dieser abwärts reichen. Starker Leim ist bei dieser Arbeit der Pappe vorzuziehen; der mittlere Theil **p** des Mtls. muß gut an die Scheibe gedrückt werden, damit der darauf liegende Hülsenrand nicht abstehe.

Das Umklopfen des Hülsenrandes muß bei größerer Hülsenstärke dadurch erleichtert werden, daß man diesen Theil sowohl innen als außen gut mit Pappe einreibt, und dies, ohne letztere ganz trocknen zu lassen, 2 bis 3mal wiederholt. Hierdurch wird die Hülse weicher und sie kann ohne ein Brechen besorgen zu dürfen, nach der bekannten Art auf die Scheibe umgelegt werden.

710. Das Laden in einen Mörser geschieht ganz so, wie bei Lustkugeln, nur reißt man bei den Büchsen vorher die Verwahrung der Brandröhrenstupine ab. Die 2, 3 und 4ᴵᴵigen können, wie erwähnt, in Ermanglung eines Mörsers auch aus der Erde geschossen werden, wozu um die noch leere, aber mit dem Brandröhrenspunde schon versehene Büchse, drei Umwindungen **abdc** von starkem Pap. gerollt werden, die über den Spund um **km**=4, 5 und 6ᴵᴵ vorstehen. Sind diese Hülsen trocken, so stellt man die Büchse auf ihre Mündungsfläche **ab**, gibt in die vorstehende Hülse die La-

dung L, vergleicht sie und setzt darauf eine strengpassende Pappendeckelscheibe m n ein. Bei den oben angegebenen Längen des vorstehenden Theiles k m kann dieser, mit Pappe gut bestrichen, auf die Scheibe in Falten niedergelegt und darüber ein Pap.-Mtl. e c d f kaschirt werden. Ist diese Schließung möglichst schnell getrocknet, so wird die Büchse gefüllt und geschlossen.

Das Feuer wird der Ladung durch eine 30ⁱⁱige Leitung x y zugeführt, welche durch die Hülse bis in die Mitte der Ladung reicht, und außen an der Büchse aufwärts geht, wo man sie durch einen 2ⁱⁱ breiten dop. Pap.-Streifen l f überkaschirt; der Punct z, wo sie in die Hülse tritt, liegt um $1/3$ der Pulverhöhe k m vom Spunde nach abwärts zu entfernt. Ist der Boden, in welchen die Büchsen einzugraben sind, trocken, so streicht man die ganze Außenfläche derselben sammt der Leitung blos mit Oehlfarbe an; bei feuchtem Boden ist es nöthig sie in Pech zu tauchen. Das Eingraben geschieht so, wie bei gerollten Fässern ohne Blechfütterung. Der obere Theil der Büchse steht höchstens 1—2ⁱⁱ über den Boden vor.

In Rücksicht der Auswahl der einzusetzenden Fwrk.-Stücke beobachte man im Allgemeinen Folgendes: $1/2$löth. Schwärmer gebe man nur in 2 bis 4ⁱⁱige —, 1löth. in 5 bis 7ⁱⁱige — und 2löth. nur in 8 und 9ⁱⁱige Büchsen; in letztere können auch 2löth. Wechselbränder geladen werden. 4 und 8löth. Brillant-, dann Dreh- und Wechselbränder lade man in 4 bis 9ⁱⁱige Büchsen; Perlbränder aber nur in 2 bis 4ⁱⁱige, u. z. nur in dem Falle, wenn sie aus Mörsern geworfen werden. Weiße Sterne gibt man in 2 bis 5ⁱⁱige —, färbige in 2 bis 4ⁱⁱige —, Feuerregen in 4 bis 9ⁱⁱige Büchsen.

Durch Combiniren dieser Gattungen können gemischte Einsätze gemacht werden, wie dies schon bei den Fässern vorkam. Von diesen geben eine sehr schöne Wirkung Perlbränder mit Feuerregen. Kleinere als 4ⁱⁱige Büchsen taugen nicht für gemischte Einsätze. In jene Büchsen, welche Lustkugeln enthalten, können alle Gattungen Bränder zugeladen werden. Den Einsatzbüchsen mit Schwärmern gebe man Sterne bei, und so umgekehrt. Wird nur 1 Stück 3 oder 4ⁱⁱige Einsatzbüchse in eine 7, 8 oder 9ⁱⁱige Luftbüchse geladen, so versetze man erstere mit Feuerregen und gebe Perlbränder dazu. Stellt man endlich in 9ⁱⁱige Büchsen 9 Stück 2ⁱⁱige Büchsen, so gebe man ihnen verschiedene Versetzungen, und lade 2 Stück 4ⁱⁱige br. Brd. bei.

Die Wirkung der Luftbüchsen ist großartiger als jene der Fässer; ihre Anwendung jedoch beschränkt sich auf Zwischenstücke und Kanonaden.

711. Aus nachstehender Tafel sind die Ladungen und Satzhöhen der Brandröhren zum Schießen der Luftbüchsen ersichtlich.

Drchm. der Luftbüchsen in Zollen		2	3	4	5	6	7	8	9
Ladungen von St. P. in Loth. beim Schießen	aus der Erde	16	20	24	•	•	•	•	•
	aus dem Mörser	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	6	10	15	24	36
Satzhöhe der Brandröhren in Linien		11	12	13	14	15	16	17	18

VII. Abtheilung.

Kanonaden.

Kanonaden.

712. Unter Kanonade versteht man in der Pyrotechnik die Nachahmung eines Schlachtenfeuers mit Kanonen- und Kleingewehrschüssen. Hieraus folgt, daß man hierzu alle Gattungen Schläge und nebstbei alle jene Fwrk.-Stücke verwenden kann, deren Wirkung mit einem Schlage endet. Um durch eine bestimmte Zeit blos ein ununterbrochenes Schießen hervorzubringen, wären die letzteren Stücke nicht nöthig, aber die Kanonade gewinnt ungemein an Effect, wenn zugleich für eine Augenweide gesorgt ist; aus dieser Ursache nimmt man selbst mit Sternen oder Feuerregen versetzte Fässer hierzu.

Kanonaden, welche nur aus Schlägen bestehen, eignen sich nicht den Schluß eines Feuerwerkes zu machen, indem sie zu arm ausfallen, und auch ihre Feuerführung, wenn man störende Pausen vermeiden will, schwieriger ist. Man gebraucht sie daher vortheilhaft blos in Verbindung mit Fronten, und da die letztere Verwendungsart bei jeder Kanonade eintreten kann, so sollen diese auch, bevor zu den Fronten übergegangen wird, schon hier abgehandelt werden.

713. Die zu Kanonaden verwendbaren Fwrk.-Stücke sind:

1. Allarmmörser,
2. Kugelschläge (alle 3 Gattungen),
3. Fässer oder Kästen mit Schwärmern,
4. „ „ „ „ Drehbrändern,
5. Lustkugeln,
6. Luftbüchsen mit Schwärmern,
7. Luftschläge (Kugelschläge),
8. Fässer mit Sternen,
9. „ „ Feuerregen,
10. Cylindrische Schläge,
11. „ Luftschläge,
12. Kästen mit Fröschen, und
13. 2 und 4löth. Raketen der 3. Constr. mit Schlägen und Sternen versetzt.

Ueber den Cal. dieser Fwrk.-Stücke läßt sich nichts Bestimmtes aussprechen; Zeit und Mittel müssen darüber entscheiden.

714. Die Einrichtung einer Kanonade besteht im Allgemeinen darin, daß längs mehrerer an einander gestossenen Latten, die in gerader Richtung an 1ᴵ hohen Pflöcken befestiget sind, eine tempirte Leitung geführt wird, mit der die vor- und rückwärts in bestimmten Entfernungen auf den Boden gestellten Fwrk.-Stücke verbunden sind. Bei einem angemessen langsamen Durchlau-

fen des Feuers in der Hauptleitung kommen diese Stücke in bestimmten Pausen nacheinander in Wirksamkeit und bilden hierdurch die Kanonade, welche selbst bei den größten Feuerwerken höchstens Eine Minute dauern soll.

Kanonaden mit einer Dauer von 30 bis 40 Sec. bei voller Besetzung gehören noch immer zu den größeren. Kann man ihnen bei kleinen Feuerwerken nicht wenigstens eine Dauer von 10 Sec. geben, so lasse man sie lieber ganz weg.

715. Aus der erst besprochenen Einrichtung geht hervor, daß die größte Wirkung einer Kanonade wesentlich von zwei Puncten abhängt: Erstens von einer richtig tempirten Hauptleitung und zweitens von einer zweckmäßigen Vertheilung der Fwrk.-Stücke. Eine gewöhnliche Leitung von 60^{I} Länge schlägt in einer Sec. durch; wollte man nun eine solche zur Verbindung der einzelnen Stücke verwenden, so würde sich bei einer Zeitdauer von 30 bis 40 Sec. eine so große Ausdehnung der Kanonade herausstellen, daß sicher der Fwrk.-Platz zu klein wäre. Es muß daher, um die Ausdehnung auf das Kleinste zu bringen, das Feuer in der Leitung verzögert werden, was am zweckmäßigsten dadurch geschieht, daß man sie in kurzen Entfernungen unterbricht und an diesen Stellen Satzscheiben von bestimmter Dicke, die aus 1löth. Brändern (mit M. und der Compr. von 2·0 geschlagen) geschnitten sind, einschaltet.

In der Tafel der Brenngeschwindigkeiten §. 373 ist angegeben, daß eine 1^{I} hohe Schichte M. mit der Compr. 2·0, 2·3 Sec. brennt; schneidet man demnach die Scheiben von den Brändern in einer Höhe von $3^{III}\,4^{IV}$, so gibt eine derselben eine Verzögerung von 0·65 Sec. und zwei eine solche von 1·3 Sec., für welche Zeit man die Ausdehnung Einer Klafter beantragt.

Eine Leitung von 30^{0} Länge, wo auf jede Klafter zwei Scheiben von $3^{1}/_{3}{}^{III}$, oder Eine in der Höhe von $6^{2}/_{3}{}^{III}$ kommen, wird demnach eine Brenndauer von 39 Sec. haben, ohne jener, welche die Leitungen zwischen den Scheiben geben, die bei 3 Sec. beträgt und vernachlässiget werden kann. Es ist begreiflich, daß man durch diese Methode die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ganz in seiner Macht hat, indem man bei noch kleinerer als der früher angeführten, die Scheiben bis auf $^{1}/_{4}$ Sec. richtig tempiren kann, wovon man bei den später zur Sprache kommenden Kanonaden mit Cylinderschlägen Gebrauch macht.

Bei den gewöhnlichen Kanonaden können zwei Umstände obwalten, die bestimmen, ob auf 1^{0} Länge, welches wir ein Glied nennen, Eine oder zwei Scheiben einzusetzen sind. Hat man Allarmmörser statt der Kanonenschläge und durchgehends gefütterte Fässer, die nicht eingegraben werden dürfen, so erhält jedes Glied nur Eine Scheibe von $6^{2}/_{3}{}^{III}$ Höhe; bedient man sich dagegen statt der Mörser der Kugelschläge und der weit billiger kommenden Kästen oder der nicht gefütterten Fässer, dann ist es zweckmäßiger, auf jedes Glied zwei Scheiben mit $3^{1}/_{3}{}^{III}$ Höhe zu nehmen, die übrigens mit derselben Geschwindigkeit weiter leiten, wie die ersteren.

Was die zweckmäßige Vertheilung derjenigen Stücke anbelangt, womit

die Kanonaden besetzt werden, so ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß nicht stellenweise lauter große und vereinzelte Schläge und dann wieder blos kleine kommen. Beide müssen so gemischt sein, daß sie in einander greifen und daß deren Anzahl in einem richtigen, aber umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Größe steht.

Gemischte Kanonaden.

716. Diese bestehen aus mehreren, oder auch aus allen Gattungen der im §. 713 aufgezählten Fwrk. Stücken. Jedes Glied bekommt zu Anfang einen Kanonenschlag, und damit die, in Folge des regelmäßigen Fortlaufens des Feuers in der Hauptleitung, hervorgehende Gleichförmigkeit der Wirkung gestört wird, so schaltet man Luftschläge ein, die, mit jenen gleichzeitig ins Feuer gesetzt, um die Brenndauer der Brandröhre später wirken, und so eine Unregelmäßigkeit hervorbringen.

Die Schwärmerfässer und die mit Drehbrändern sind so zu vertheilen, daß jene mit den kleineren und größeren Cal. wechseln, ihre Endwirkung sich aber stets bis zum nächsten Kanonenschlag erstreckt. Mit jedem der Letzteren kommt gleichzeitig ein Schwärmerfaß ins Feuer, welches so groß wie möglich sein soll und die kleinsten Cal. enthält. Zwischen je zwei Kanonenschläge gibt man ein Faß mit 4 oder 8löth. Drehbrändern, deren Anzahl für ein Faß klein sein kann. Die blos zur Verschönerung eingetheilten Stücke, als Stern- und Feuerregenfässer, lasse man ebenfalls wechseln, rechne aber davon immer nur auf zwei Glieder Ein Stück.

Das erste oder auch die ersten beiden Glieder besetze man blos mit Einem Kanonenschlage und einem Schwärmerfasse; die letzten beiden aber mache man so voll wie möglich.

Anfertigung der Hauptleitung.

717. Diese besteht aus so vielen Theilen, als die Kanonade Glieder hat, und jeder solche Theil ist aus 6 Stück 15^{II} langen Leitungen (Fig. 228 und 229) zusammengesetzt. Bei jener in Fig. 228, die zu solchen Kanonaden gehört, wo die Fässer nicht eingegraben werden, ist die Satzscheibe a in der Mitte angebracht, und es gehen von ihr sogleich zwei Nebenleitungen xx aus; bei der andern (Fig. 229), welche für den Fall bestimmt ist, als jedes Faß eingegraben und jedes eingetheilte Fwrk.-Stück mit einem Bränder als Brandröhre versehen wird, sind in gleichen Abständen zwei Scheiben a, a′ eingesetzt, wobei von der einen a zwei Leitungen, von der zweiten a′ nur Eine x ausläuft. Jede solche Leitung für ein Glied wird ferner an der schmalen Seite einer eigenen 1^{0}, 4^{II} langen Latte mit Pap.-Streifen so befestiget, daß sie beiderseits um gleich viel vorsteht. Die Länge m n der Leitung für 1 Glied ist 90^{II}, jene c d der Latte 76^{II}; daher steht jedes der beiden Ende cm und dn der Leitung um 7^{II} über die Latte vor.

Die Scheiben werden verfertiget, indem man 1löth. Bränder bei dop-

pelter Pap.-Stärke mit M. und der Compr. von 2·0 auf eine Höhe von 7 bis 8 Cal. schlägt, sie außen an der Hülse eintheilt, und in diesen Puncten senkrecht auf die Achse mit einer feinen Säge durchschneidet. Letzteres kann sicher und bequem bewerkstelliget werden, wenn man sich hierzu eines prismatischen Stückes Holz M N (Fig. 230) von folgender Einrichtung bedient: Nach der Länge befindet sich in selbem eine Rinne, deren Breite m n gleich dem Drchm. der Hülse und die Tiefe m p etwas größer als dieser ist; an der oberen Fläche werden in gleichen Abständen Einschnitte a b, c... angebracht, die um 2^{III} mehr Tiefe haben, als die Rinne, und deren Entfernungen n a, a b, b c.. um die Schnittbreite der Säge größer, als die Scheibenhöhe sind. Bei Anwendung dieses Holzes legt man den Bränder in die Rinne, drückt ihn mit einer Hand nieder und durchsägt ihn nach den Einschnitten. Hat man zwei gleiche Sägen, was sehr vortheilhaft ist, so wechsle man mit selben; bei einer Säge muß man nach jedem Schnitte etwas inne halten, indem sich das Blatt sehr erhitzt. Durch das Absägen wird die Hülse außen etwas aufgerissen; damit sich diese Theile nicht an den Kanten aufwärts biegen und der ferneren Arbeit hinderlich werden, rollt man die abgeschnittenen Hülsenstücke auf einem ebenen Brete unter der flachen Hand oder unter einem Bretchen einige Male hin und her.

Um die so weit vorgerichteten Scheiben a b d c (Fig. 231) mit den anstossenden Leitungen p q und r s zu verbinden, so wie an der Rückseite b d die Nebenleitungen x y und t u anzubringen, überrollt man sie mit einer Hülse e f h g von Schreibpapier, welche 3 Umwindungen stark und so lang ist, daß sie beiderseits um a e = b f = 9^{III} vorsteht; schiebt ferner in selbe, nachdem sie vollkommen trocken ist, die Leitungen mit ihren 3^{III} langen freien Stupinen v bis an die Satzflächen, und befestiget sie darin durch einen Mantel i l m k von weichem Papier. Bei dem Ueberrollen der Scheiben mit der Hülse e f g h suche man sie rings herum fest anliegend zu machen, indem das Feuer bei einem vorhandenen Zwischenraume sogleich von einer Leitung zu der andern überspringen, und so die Absicht dieser Vorrichtung, — vermöge welcher das Feuer in der Leitung p q zur Scheibe a d gelangen, hier um die Brenndauer der Satzhöhe a b verzögert werden und sodann in den rückwärtigen Leitungen x y, r s und t u weiter laufen soll, — vereitelt würde.

Jede mit einer Leitung versehene Latte a b c d (Fig. 232) von 76^{II} Länge, wird als ein Glied der Kanonade mit einer römischen Nummer bezeichnet, wozu man die Stelle f g i h mit Kalk bestreicht, und die Zahl mit schwarzer Leimfarbe darauf schreibt. Diese Nummern fangen bei I an und laufen so weit, daß die höchste derselben die Zahl der Glieder oder überhaupt die Länge der Kanonade in Klaftern anzeigt. Diese Bezeichnung ist nothwendig, um die Latten beim Befestigen an den Pflöcken nicht zu verwechseln, da sonst die Nebenleitungen dem entworfenen Plane gemäß zu den eingetheilten Stücken nicht passen würden, und auch damit man letztere, die mit denselben Nummern versehen werden, schnell an die richtige Selle bringen kann.

Alle diese mit der fortlaufenden Nummer beschriebenen Latten legt man der Ordnung nach zusammen und bewahrt sie bis zum Aufstellen der Kanonade auf.

Aufstellen der Kanonaden.

718. Das Wesentlichste hierbei ist: die Einrichtung in allen Theilen so zu treffen, daß das Aufstellen in der kürzesten Zeit und das Verbinden der Hauptleitung mit den seitwärts aufgestellten Fwrk.-Stücken selbst durch nicht ganz hierin bewanderte Arbeiter sicher geschehen kann.

Um dies zu erreichen, schlage man an dem Tage vor dem Feuerwerke nach einer geraden Linie **MN** (Fig. 233) die 2^{I} langen, $2^{1}/_{2}$ bis 3^{II} dicken Pflöcke **p**, von welchen man um Einen mehr benöthigt, als die ganze Ausdehnung Klaftern beträgt, mit deren Mitte genau 1^{0} von einander entfernt, 1^{I} tief in die Erde. Am Tage des Feuerwerkes selbst befestige man die mit der Hauptleitung versehenen und nummerirten Latten blos an diese Pflöcke **A** (Fig. 232) mittelst der Schraubenbohrer **B**, wobei man sie so anlegt, daß die beiden Ende **ab** und **cd** um 2^{II} über die Mitte der Pflöcke vorstehen, die Leitung unter die Latte kommt und je zwei anschließende, mit ihren Enden übereinander liegende Latten nur durch Einen Bohrer an den Pflöcken gehalten werden.

719. Nach dem Ziehen der Hauptleitung, was sehr schnell von Statten geht, vertheilt man sogleich die Fwrk.-Stücke nach ihrer Bezeichnung vor und rückwärts der Leitung. Will man hierbei jeder Zeitversplitterung und Irrung im Vorhinein begegnen, so ist für jedes Glied noch eine zweite Nummerirung nothwendig, welche die beabsichtigte Stellung eines jeden Fwrk.-Stückes angibt. Kommt in jedem Gliede nur eine Verzögerung vor, wie in Fig. 234, so erhält zu diesem Behufe jedes Stück nebst der römischen Zahl der Latte, zu der es gehört, die Ziffer 1, wenn es zu Anfang beim Pflocke des Gliedes, und 2, wenn es in der Mitte desselben bei der Verzögerung zu stehen kommt. Sind in jedem Gliede zwei Verzögerungen, wie in Fig. 233, so bekommen alle Stücke zu Anfang eines Gliedes 1, die an der ersten Verzögerung 2, und jene an der zweiten Verzögerung die Ziffer 3. In beiden Figuren sind die Stücke mit Buchstaben versehen, die sich auf jene beziehen, welche gleich Anfangs für Kanonaden als verwendbar genannt wurden. Rechts ist der Cal. der eingeladenen Schwärmer oder Drehbränder beigesetzt.

720. Wo Allarmmörser verwendet werden, sind diese schon vorher zu laden und mit einer 30^{II}igen Leitung zu versehen.

Für die durch Fig. 42 dargestellten Mörser ist die Ladung $1^{3}/_{4}$ Loth St. P.; für größere oder kleinere, jedoch analog construirte, ergibt sie sich ebenfalls in Lothen aus der Formel $^{7}/_{9}$ a, wenn man a für den in Zollen ausgedrückten Bohrungsdrchm. nimmt.

Das Laden geschieht auf folgende Weise: Zuerst wird der Mörser trocken ausgewischt, dann steckt man in das Zündloch das Ende der Leitung und befestiget sie, um ein zufälliges Herausziehen zu vermeiden, durch einen Bund **df** (Fig. 235) an selben; nun schüttet man die abgewogene Quantität Pulver in die Bohrung, und vergleicht dasselbe; ferner gibt man auf die Ladung dem Volumen nach zweimal so viel trockene, weiche Sägspäne,

als jene beträgt, und schlägt sie mittelst eines Setzers und Klippels nieder; dies wiederholt man noch einmal, füllt sofort den Mörser bis zur Mündung mit derlei Sägspänen locker an und treibt endlich einen aus weichem Holze nach der Größe der Bohrung erzeugten 5^{II} langen, unten zugespitzten Spund i durch einige starke Hiebe in den obern Theil der Bohrung, wornach der Mörser geladen ist.

721. Von diesen Mörsern stellt man rückwärts eines jeden Pflockes der Kanonade, in einem Abstande von 1^{I} und mit dem Zündloche gegen den Pflock gekehrt, Einen, und wenn es deren Anzahl zuläßt, bei den 3 letzten immer zwei auf. Werden statt Mörser Kugelschläge genommen, so bindet man diese oben und rückwärts an die Pflöcke, wozu der als Brandröhre dienende und weit genug aus dem Brandloche vorstehende Bränder sehr bequem ist. Die übrigen Stücke gräbt man in der Entfernung von 1$^1/_2{}^{I}$ blos seicht ein, wenn sie kein Zerreißen befürchten lassen; ist dieses aber der Fall, so müssen sie ganz in die Erde versenkt und verdämmt werden. Die Löcher hierzu dürfen nicht früher gemacht werden, weil sie bei einem Regen Wasser aufnehmen; kann man sie aber durch Zudecken mit Bretern davor bewahren, so ist hierdurch beim Aufstellen viel Zeit erspart.

Das Eingraben der Stücke, wozu mehrere Arbeiter angestellt werden müssen, fängt man immer bei einem Flügel an, und geht damit nach der Ordnung fort; hat man einmal die Hälfte in der Erde, so kann Ein Arbeiter nach derselben Ordnung das Verbinden der Leitungen vornehmen, wozu er ein mit mittlerem Bindfaden, dann einer Scheere und mehreren in 3^{III} lange Stücke geschnittenen Verbindungshülsen versehenes Kastel braucht. Bei dem ersten Pflocke **A** (Fig. 236) nimmt er die beiden Leitungen x, x des Mörsers oder Kugelschlages und des Schwärmerfasses mit den Enden zusammen, legt den Anfang der Hauptleitung y dazu, schiebt alle drei in die Verbindungshülse q r, befestiget diese durch einen dop. F. Bund, schiebt sodann von der anderen Seite eine 6^{II} lange Leitung z hinein, und legt auch hier einen Bund an, endlich versieht er das Ende z, an welchem die Entzündung erfolgt, mit einer Kappe. Bei den nächsten Pflöcken **A** (Fig. 232), wo zwei Latten über einander liegen, biegt er die zwei vorstehenden Ende x, y und z, x der Hauptleitung aufwärts zusammen, versieht sie mit einer Verbindungshülse q r, steckt in diese die Leitungen m und o oder m und n (Fig. 235), von oben abwärts hinein, und befestiget sie durch einen Bund. Auf dieselbe Weise werden die Leitungen derjenigen Stücke, welche zwischen zwei Pflöcken bei den Verzögerungen stehen, mit den daraus hervorgehenden verbunden.

722. In Fig. 233 und 234 sind die bis jetzt besprochenen zwei Gattungen von Kanonaden ersichtlich. Erstere hat blos Kugelschläge b, und es sind durchgehends alle Fässer und Kästen so wie die Luftbüchsen in die Erde gegraben; die zweite Gattung hat Mörser a, und gefütterte Fässer, welche die Ladung aushalten, und daher zu zweien oder dreien neben einander gestellt werden können, wodurch für jedes Glied der Hauptleitung nur Eine

Verzögerung nöthig ist. Die hier eingetheilten Stücke haben keinen Bränder, weil bei den Entladungen keine Gefahr für die Hauptleitung zu besorgen ist, indem die Mündungen größtentheils höher stehen als diese. Hingegen müssen alle Stücke zur ersten Gattung der Kanonaden mit Brändern versehen sein, damit jedes derselben erst dann wirkt, wenn das Feuer in der Hauptleitung schon so weit vorgeschritten ist, daß durch ein Abschlagen derselben keine Unterbrechung mehr zu besorgen ist. Diese Bränder, welche man sehr gleich erzeugen muß, sind ½löth., 6 Cal. hoch mit dem Satze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N. oder E. N.] geschlagen und verzögern die Wirkung eines jeden Stückes so lange, daß das Feuer in der Hauptleitung schon auf 7 bis 8° voraus ist. Ohne diese Bränder erfolgen die Auswürfe gleichzeitig mit dem Weiterschreiten des Feuers in der Hauptleitung, die Latten derselben werden bei der tiefen Lage der Fässermündungen durch das sich schnell ausbreitende Pulvergas abgerissen, und das Feuer erleidet so eine Hemmung. Auch geht man selten beim Eingraben und Verdämmen der Stücke wegen deren großen Anzahl mit der nöthigen Genauigkeit vor, weshalb diese meist zerspringen und dabei Erde und Breter an die Leitung werfen; selbst die Kugelschläge b an den Pflöcken können die Latten wegschlagen, aus welcher Ursache hier Bränder unumgänglich nothwendig sind.

In beiden Fällen stellt die in der Mitte gezogene Linie **M N** die Hauptleitung vor, woran von Klafter zu Klafter die Pflöcke p bemerkt sind. Die Einklammirung **A** bezeichnet das erste Glied, welches mit den wenigsten Stücken besetzt ist; die nächsten zwei Glieder **II** und **III** unter der Klammer **B** sind in der Besetzung nicht ganz gleich, wiederholen sich aber durch die ganze Kanonade hindurch bis zu den letzten beiden Gliedern **XXIX** und **XXX**, welche mit **C** bezeichnet sind. Diese letzte Periode hat mehr und größere Stücke, um die Schlußwirkung zu steigern. Uebrigens sind beide gleich voll besetzt und gehören zu den reichsten Kanonaden. Sie können deshalb bei Mangel an Zeit und Materiale kürzer sein und dadurch weniger voll besetzt werden, daß man die Stern- und Feuerregenfässer, so wie die Luftbüchsen und Luftschläge wegläßt.

Verbindung der gemischten Kanonaden mit Fronten.

723. Wenn die letzte Fronte eines Feuerwerkes ein Bombardement, eine Seeschlacht oder den Ausbruch eines feuerspeienden Berges ꝛc. vorstellt, verbindet man die Kanonade sogleich mit der Fronte, wobei sie hinter derselben angebracht und bis zu derjenigen Höhe gedeckt werden muß, in der die Wirkung erst sichtbar sein soll; auch kann sie nicht die früher angenommene Längenausdehnung erhalten, indem die Wirkung bei der Entladung aller hierbei eingetheilten Fässer oft auf eine geringe Breite beschränkt ist, die sich durch die Frontzeichnung ergibt.

Es sei z. B. in einer Fronte (Fig. 237) **A B** = 15' die Ausdehnung, hinter welcher die Auswürfe der Kanonade Statt finden sollen, so wird man die einzelnen Stücke in mehreren parallelen Reihen **M N**, **P R**, **Q O** und

TS, deren jede 3 Glieder enthält, stellen. Die Entfernung MP, PQ, QT der Reihen ist gleich und beträgt bei eingegrabenen und nicht gefütterten Fässern 3I; im anderen Falle aber nur 2I. Der Abstand ab von der Fronte ist wenigstens 1 Klafter.

Gewöhnlich läßt man derlei Kanonaden nach dem Verlaufe des ersten Drittheils der Frontdauer beginnen, weshalb die Hauptleitung ein tempirtes Lanzel erhält, welches gleichzeitig mit der Fronte ins Feuer kommt. Für die übrige Zeit muß die Höhe der Satzscheiben berechnet werden, indem die Kanonade mit der Fronte enden soll. Auch können die Verzögerungen der ersteren Glieder größer beantragt sein als die letzten, wodurch man eine Steigerung der Wirkung erlangt. Die Leitung führt man aus einer Reihe in die andere; wenn nämlich bei M der Anfang ist, so muß N mit R, P mit Q, und O mit S verbunden werden. Um die Schlußwirkung zu erhöhen, vereint man in gewissen Fällen die Kanonade noch mit einer hinter ihr aufgestellten Raketenstellage EF, deren Raketen 4 und 8löth. sind, und welche bei verticaler Stellung alle zugleich durch eine vom Puncte R zu ihnen führende Leitung Feuer bekommen. Der Abstand cd beträgt ebenfalls 1 Klafter.

Sollen die Raketen durch die ganze Dauer der Kanonade unter einem Winkel von 50 Graden fortspielen, so erhalten sie tempirte Leitungen, wie sie bei diesem Fwrk.-Stücke angegeben wurden. Die Stellage GH stelle man ebenfalls hinter die Fronte, u. z. auf diejenige Seite der Kanonade, von welcher aus die unter obigem Winkel aufgehängten Raketen über das Frontgerüste wegfliegen können. An die Rückseite des Frontgerüstes befestiget man in der Länge CD die Deckung, welche dem seitwärts stehenden Zuseher nur den über die Deckung sichtbaren Theil der Kanonade ins Auge fassen läßt.

Kanonaden aus cylindrischen Schlägen zusammengestellt.

724. Diese dauern nur einige Sec. und werden immer in Lanzelfronten angebracht, wo sie gewöhnlich das Auffliegen eines Kriegsschiffes oder das Zerspringen eines Pulverthurmes u. s. w. begleiten. Die Schläge (4 bis 32löth.), von denen man Anfangs die kleineren und nach und nach immer größere wirken läßt, sind mit 15IIigen, mit ihren Enden in den Hals gewürgten Leitungen versehen. Man bindet die Schläge der Länge nach an Latten ab (Fig. 238) mittelst zweier dop. F. Bünde mit der Rücksicht an, daß sie mit ihrer Mitte S 4 bis 6II von einander entfernt sind, und daß sie nach erfolgter Entzündung nicht abreißen, weil sonst durch die weggeschleuderten Hülsentheile die noch nicht entzündeten Leitungen Feuer bekommen und beschädiget werden könnten. Man nimmt deshalb auch hierzu den stärksten Bindfaden oder geglühten Eisendraht. Jede Leitung ist um den Schlag und die Latte so oft gewunden, daß sie bequem mit jener des vorhergehenden Schlages in c verbunden werden kann, wodurch die Wirkungen derselben so merkbar nach einander erfolgen, daß man 12 Schläge auf eine Sec. rechnen kann. Diese mit Schlägen besetzten Latten werden rückwärts am Frontgerüste hinter jenen befestiget, woran die Lanzeln

eingekittet sind; die Schläge liegen hierbei gegen vorne zu, damit sie bei ihrem Zerspringen die Lanzellatten, die nur so festgemacht sind, daß sie das Gewicht der Besetzung tragen, abschlagen können. Durch das hierdurch bewirkte Verschwinden der Zeichnung, begleitet von dem damit verbundenen Gekrache, erhält der Zuseher den Eindruck, als würde ein Gegenstand gewaltsam zerstört.

In der Wirklichkeit ist dies freilich nur ein Moment; in der Pyrotechnie jedoch ist es immerhin gestattet, eine derlei Wirkung auf einige Sec. auszudehnen und so den Eindruck für das Auge und Ohr zu verlängern, was durch Einschalten von ungleich hohen Satzscheiben noch besser erreicht wird. Die Hauptleitung lauft vom Zündungspuncte nach 2 bis 3 Richtungen der Zeichnung fort, und es sind diese Verzögerungen in ungleichen Entfernungen anzubringen, wodurch mehr Ungleichförmigkeit in der Wirkung der Schläge, welches hier zweckmäßig ist, entsteht.

725. Als Beispiel diene Fig. 239, wo ein Pulverthurm angenommen ist, der an der Rückseite des Gerüstes mit einer derlei Kanonade versehen ist, um kurz vor dem Abbrennen der Fronte durch diese zerstört zu werden. Damit sich die Kanonade deutlicher in der Zeichnung darstelle, sind alle Latten mit den Lanzeln an der Vorderseite des Gerüstes weggelassen. **AB** versinnlicht eine Linie der Frontzeichnung, über die der Thurm vorragt und sichtbar ist. Die Breite **ab** ist 5^{I} und die Höhe **cd** = 11^{I} angenommen, wornach sich die Anzahl und mithin die Entfernung der Schläge richtet; letztere sind der Deutlichkeit wegen durch Querstriche, die Verzögerungen aber durch die nach der Richtung der Latten gezogenen Striche bemerkt. Die seitwärts durch feine Striche mit den Verzögerungen verbundenen Zahlen zeigen die Tempirung der Satzscheiben in Sec. an, deren Höhe für $^2/_4$ Sec. als die kleinste Zwischendauer, 2^{III}, und für das 2 und 3fache 4 und 6^{III} beträgt. Ferner sind die mit zwei Puncten bezeichneten Schläge 20—32löth., die mit Einem 12löth. und die ohne Bezeichnung 4löth.

Als Schlußwirkung ist auf einem in der Höhe der Dachspitze horizontal angebrachten Querbalken **Q**, ein Schwärmerfaß **F** und unterhalb an selben hängend ein Kugelschlag **K** angebracht, zu denen die Leitungen von den Latten **Fd** und **gd** hinführen. Der Querbalken **Q** ist rückwärts an den beiden Bäumen **P** befestiget und braucht keineswegs so stark zu sein, daß er den Rückstoß des Schwärmerfasses aushält. In dessen Mitte nagelt man ein Bretchen **mn**, worauf das Faß gestellt und an zwei kurze Latten **k** und **l** gebunden wird.

Nebst den Verzögerungen von $^1/_2$ Sec. Zeitdauer kommen noch einige von $1^1/_2$ und 1 Sec. vor, die durch den Gang der beiden Leitungen nothwendig sind. Diese letztern gehen nämlich von dem Puncte **b** aus; u. z. eine an der Latte **bh** aufwärts, die andere an der Querlatte **D** links bis zur Latte **ai** und an dieser ebenfalls aufwärts. Jene an der Latte **bh** führt bis zur zweiten Verzögerung von $^2/_4$ Sec. an der linken Latte **HJ**, sie lauft an dieser einwärts bis zum Schlage **M**, dann von hier nach **O**, **R** und **S**, theilt sich weiter in 3 Arme, durch welche der Schlag 1, ferner die beiden 2 und 3,

und die drei 4, 5, 6 entzündet werden. Die zweite Leitung an der Latte a i geht bis zu jener H J, an dieser einwärts bis L, von hier nach T, W, U bis V, und theilt sich für die letzten 6 Schläge ebenfalls in 3 Arme.

Dies bildet gleichsam die erste Periode der Kanonade. Während sich nun die an den Latten E G und H J, so wie die dazwischen liegenden Schläge entzünden, müssen beide seitwärts aufsteigende Leitungen über H und J unterbrochen werden, wozu die beiden Verzögerungen von $^6/_4$ Sec. angebracht sind. Zu diesen führt daher sowohl vom Schlage x als y eine Leitung, welche beide aufwärts bis zur Latte y z und so wie früher einwärts an ihr laufend, die zweite Periode bilden. Aus derselben Ursache sind ober y z die Verzögerungen von $^6/_4$ und $^4/_4$ Sec. angebracht, von wo aus jede Leitung in zwei Armen an den Latten ih und F d, so wie an hi und g d bis zum Kugelschlage und dem Schwärmerfasse lauft.

Diese als Beispiel hier angegebene Kanonade kann übrigens durch eine andere Tempirung der Leitungen, durch Vermehrung oder Verminderung der Schläge oder eine andere Verzweigung vielfache Modificationen erleiden, die der Pyrotechniker dem Gegenstande der Zeichnung anpassen muß. Zu bemerken wäre noch, daß diese Tempirungen keine gar zu strenge Genauigkeit erfordern, letztere jedoch um so mehr bei dem Verbinden der Leitungen zu beobachten ist. Die Latten, woran die Schläge gebunden sind, müssen so stark sein, daß sie durch das Bersten derselben nicht gebrochen oder vom Gerüste abgeschlagen werden.

Tactkanonaden.

726. Hierunter versteht man solche, bei welchen die Stärke und die Intervallen der Schläge so eingerichtet sind, daß das Gehör einen bestimmten regelmäßigen Eindruck, wie z. B. beim Schlagen eines Marsches auf der Trommel erhält. Diese Aufgabe scheint wohl beim ersten Anblick in der Ausführung einige Schwierigkeit zu haben; sie verschwindet aber, sobald man eine hinlängliche Uebung im Tempiren der Leitungen erlangt hat. Es läßt sich immerhin begreifen, daß statt der Trommelstreiche cylindrische mit einer tempirten Hauptleitung verbundene Schläge angewendet, und nach der bestimmten Zeiteintheilung der Noten in Wirksamkeit gesetzt werden können; es tritt hierbei die einzige Beschränkung ein, daß man keine kleineren Zeittheile als $^1/_4$ Sec. tempiren dürfe. Als Beispiel solcher Kanonaden ist hier der k. k. österreichische Grenadier-Marsch gewählt. Dieser Marsch ist in Fig. 240 durch Noten dargestellt, wobei für den Nichtmusiker zu erwähnen ist, daß die Noten mit kleinen Puncten als Vorschläge nicht in der Zeiteintheilung gerechnet werden, und nur die mit den großen Puncten diese angeben. Letztere sind dadurch unterschieden, daß einige an den abwärts stehenden feinen Strichen keinen Querstrich, einige nur Einen und mehrere deren zwei haben, die hiernach Viertel-, Achtel- und Sechzehntelnoten heißen. Ferner enthält der Marsch 17 Tacte, in die er durch die verticalen Striche u, deren Zeitdauer ganz gleich sein muß und die wir auf 2 Sec. festsetzen wollen, eingetheilt ist. Hieraus ergibt

sich als die Dauer für jede Viertelnote 1, für die Achtelnote $1/2$ und für die Sechzehntelnote $1/4$ Sec.

Schreibt man diese Zeitdauer jeder Note, wie sie der Ordnung nach aufeinander folgen in eine Reihe; nämlich: 1, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$ $1/2$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, 1, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/2$, $1/2$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/2$, $1/2$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, $1/2$, 1, $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/4$, 1; so gibt dies die Tempirung der Hauptleitung. Jede dieser Zahlen zeigt die Zeit der Verzögerung an, die durch Satzscheiben, deren schon erwähnt wurde, bewirkt wird. Bei den vorhergehenden Fällen bedurfte man jedoch nur Scheiben von $1/2$ Sec. Brennzeit, die beim M. und einer Compr. von 2·0 durch eine Satzhöhe von $2{\cdot}6^{III}$ erhalten wird. In obiger Aufgabe kommen aber Tempirungen von $1/4$ Sec. vor, was die Nothwendigkeit herbeizieht, die Gleichförmigkeit der Brenngeschwindigkeit aufs Höchste zu treiben, wobei man aber mit der Compr. von 2·0 nicht auslangt. Es ist bekannt, daß die Gleichförmigkeit in der Verbrennung mit der zunehmenden Compr. wächst, und daß die aufs äußerste getriebene Dichte eines Satzes bei der Manipulation des Schlagens (bei kleinen Cal.) jener des Pressens gleich steht. Mit Rücksicht dessen nehme man die kleinste Gattung von Bränderhülsen, nämlich $1/2$löth., gebe ihnen die doppelte Hülsenstärke, schlage sie so gleichförmig wie möglich, und zwar jedes gestrichene Schäuferl voll M. mit 18 Streichen 7 Cal. hoch, und schneide 7 Scheiben von 4^{III} Höhe daraus, wobei an der Muschel und am oberen Ende des Satzes 4^{III} abfallen, die nicht verwendet werden dürfen, indem die Dichte unten und oben in der Satzsäule weit größer und kleiner als in der Mitte ist. Man braucht 75 Satzscheiben von 4^{III} Höhe, die aus 11 Brändern entfallen und nahe 1 Sec. Brennzeit haben, womit jede in obiger Zahlenreihe mit 1 bemerkte Verzögerung bewirkt wird. Für die halben Sec. soll die Scheibenhöhe 2 und für die viertel Sec. 1^{III} betragen, wodurch besonders Letztere zu schwach werden, sich nicht leicht parallel schneiden lassen, und, wenn dies auch bei größerer Uebung noch gelänge, den Stoß des aus der zuführenden Leitung entwickelten Gases nicht aushalten. Werden sie hiervon eingestossen, so findet die zeitgemäße Verkürzung nicht statt, sondern die durchbrochene Satzsäule entzündet sich momentan und führt ohne Aufenthalt das Feuer zur fortlaufenden Leitung. Selbst bei den 2^{III} hohen Scheiben ist dies noch zu besorgen, weßhalb man, um diesem Uebelstande auszuweichen, alle Scheiben m n (Fig. 241), 4^{III} hoch schneidet, von einer Seite Eine oder zwei Linien = ac aufträgt, in diesem Puncte die Hülse bis auf den Satz durchsägt, und sodann mit einem scharfen Messer eine 1^{III} breite Rinne d b h herausschneidet. Um mit der Spitze des Messers nicht zu weit unter die stehenbleibende Hülse vorzugreifen, kann man, nachdem der Schnitt c p gemacht ist, die Hülse nach der Richtung k p mit dem Messer einschneiden, wodurch der Theil c p k herausfällt und der Satz an dieser Stelle sichtbar wird. Eine auf diese Art vorgerichtete Scheibe a k l h (Fig. 242) mit einer Hülse g d e f von 3facher Papier-

stärke umrollt, hält den Stoß der zuführenden Leitung x sicher aus, brennt mit einer, dem Maße ac zukommenden Dauer von $^1/_2$ oder $^1/_4$ Sec., und schlägt sodann durch die Rinne ch, wo der Satz nach dieser Länge frei ist, wie jede andere Leitung augenblicklich durch. Die Hülse ge ist 2^{II} lang und steht daher beiderseits der Scheibe um ag = hf = 10^{III} vor. Die Leitungen z, x und y werden so wie früher durch einen Pap.-Mtl. in der Hülse df festgehalten; sie sind durchgehends $7^1/_2{}^{II}$ lang und daher aus den 15^{II}igen geschnitten. Die Leitung x', die mit dem abgeschnittenen Ende an der vorderen Fläche ak der Scheibe ansteht, ist die zuführende; z ist die weiterleitende und liegt an der hintern Fläche hl mit der auf $^1/_4{}^{II}$ Länge freien Stupine an; y führt das Feuer als Nebenleitung zu den Schlägen und hat an beiden Enden freie Stupinen.

Um die dreierlei Tempirungen nicht zu verwechseln, wodurch Fehler in der Tacteintheilung entstehen müßten, gebrauche man die Vorsicht, jede mit der Hülse überrollte Scheibe sogleich zu bezeichnen, was am einfachsten durch 1, 2 und 4 Striche geschieht, je nachdem sie für 1, $^1/_2$ oder $^1/_4$ Sec. tempirt ist. Dieselbe Bezeichnung muß gleich nach dem Ueberlegen des Mantels auf selben gemacht werden. Ferner mische man die 3 Gattungen nie durcheinander, sondern lege sie in drei verschiedene Satzmulden. Bei dem Ansetzen der Leitungen zähle man alle in obiger Reihe an ungerader Stelle stehenden und gleichen Tempirungen ab; nämlich jene, die rechts mit einem Puncte bemerkt sind, wo sich 6 Stücke mit 1—, 12 Stücke mit $^1/_2$ —, und 20 Stücke mit $^1/_4$ Sec. ergeben; versehe diese zuerst beiderseits mit den Leitungen, wovon die Erste eine 15^{II}ige zuführende und die letzte keine weiterführende erhält, und schalte, nachdem sie gut getrocknet sind, die Zwischenliegenden ein.

Mit einer solchen nach dem Tacte tempirten Leitung werden nun die Schläge verbunden. Alle Noten mit großen Puncten sind durch 20löthige Schläge, jene mit kleinen, die immer nur als Vorschläge zu diesen kommen, durch 4löth. zu markiren. Zur Befestigung der Schläge so wie zu jener der Hauptleitung dienen zwei parallele Latten ab und cd (Fig. 243), die von 8 zu 8^{II} durch Querleisten mn verbunden sind. Ihr Abstand ca beträgt 1^I und die Stärke der Leisten mn $1^1/_2{}^{II}$ im Viereck. Leßtere sind fest an die Latten genagelt, und dürfen durch den Druck beim Versten der Schläge nicht abgerissen werden.

Die Hauptleitung xz ziehe man an der unteren Fläche der Latte ab und befestige sie mit Pap.-Streifen h an den Stellen, wo die Scheiben eingerollt sind. Das Zündende x ist mit der Fronte in Verbindung und erhält, wenn die Kanonade mit einer Lanzelfronte vereint ist, ein tempirtes Lanzel, oder dasselbe wird, wenn die Kanonade in einer Bränderfronte angebracht wäre, mit einem Bränder verbunden, der um ein Brennmoment früher ins Feuer kommt, als sie beginnen soll.

Die ganze Zeitdauer der Kanonade beträgt 32 Sec., daher eine Lanzelfronte, die 96 Sec. Dauer hat, 64 Sec. brennen muß, bis die Kanonade in Wirksamkeit kommen darf, da dieselbe gleichzeitig mit jener enden soll. Der Dauer von 64 Sec. entspricht eine Lanzellänge (weiß) von $2^2/_3{}^{II}$, womit das Zündende x zu versehen ist. Mit einer Bränderfronte in Verbindung, muß

dieses zum rückwärtigen Ende des viertletzten geführt werden, wenn die Frontbränder 2löth. sind; bei 4 und 8löth. aber zum drittletzten, wodurch die Kanonade im ersten Falle mit den letzten drei Brändern und im 2. Falle mit den zwei letzten ausbrennt. Es ergeben sich hierbei wohl Differenzen von 4 Sec., die jedoch tolerirt werden können. Die Schläge, deren jeder mit einer eingewürgten 10^{II} langen Leitung versehen ist, bindet man links an die Leisten; und zwar: wo drei Stücke kommen, in gleichen Abständen sowohl von einander als auch von den Latten cd und ab, bei zwei oder nur Einem Stücke wie bei A, F, G, behält man diese Intervalle von der oberen Latte abwärts bei. Das Verbinden der Leitungen geschieht auf dieselbe Weise, wie bei den früheren Kanonaden mit Cylinderschlägen. Jede Leitung des untersten Schlages kommt durch eine kurze Verbindungshülse g mit der Nebenleitung y der correspondirenden Tempirung v zusammenzufügen; wobei kein Bund, durch den eine sonstige Verzögerung eintreten könnte, angelegt werden darf, sondern man kaschirt blos einen Pap.-Mtl. darüber, und dreht die über die Verbindungshülse vorstehenden Theile um die Leitungen; hierdurch wird diese gehalten und die Zusammenfügung geschlossen.

Längere Leitungen, wie die bei A, F, G, kaschirt man mittelst Pap.-Streifen g, k an die Leisten.

So viele große Noten im Marsche vorkommen, so viele Leisten müssen an den Rahmen befestiget sein; von den 20löth. Schlägen, durch welche diese Noten markirt werden, kommt an jede Leiste Einer, u. z. immer oben an den Latte cd. Bei der Entfernung mm = 8^{II} und 75 Leisten beträgt die ganze Ausdehung 8^{0}, 2^{I}, die aus 4 Theilen zusammenzusetzen ist; daher jede Rahme 2^{0}, 6^{II} zur Länge hat.

In der Fronte, wo die Bäume gewöhnlich in einer Entfernung von 2 Klafter stehen, gibt man zwischen je zweien noch einen Baum, der schwächer und nur so hoch zu sein braucht, als es die Kanonade erfordert. Ferner zieht man in der durch die Zeichnung bestimmten Höhe der Rückseite der Bäume zwei parallele, 9^{0} lange Latten in einem Abstande von 1^{I}, woran beim Aufstellen der Kanonade die vier Rahmen mittelst 32 Schraubenbohrern so befestiget werden, daß die Leisten rückwärts liegen. Das Feuer soll, bei der Ansicht der Fronte von vorne, von links gegen rechts laufen. Die Hauptleitung verbindet man an den drei Zusammenstossungen der Rahmen durch Verbindungshülsen und legt an jede, da diese Arbeit im Freien geschieht, zwei Bünde so leicht als möglich an.

Schließlich wird noch bemerkt, daß bei Ausführung dieser Kanonaden nicht nur große Genauigkeit, sondern auch hinlängliche Uebung in derlei Arbeiten gehört. Es darf kein Fehler vorfallen, wenn sie vollkommen entsprechen sollen, indem hier mehr das Ohr als das Auge in Anspruch genommen wird, und jenes in diesem Falle strenger richtet.

VIII. Abtheilung.

Feuerwerks-Fronten.

Fronten.

727. Man begreift hierunter eine solche Zusammenstellung mehrerer Fwrk.-Stücke, daß dieselben, wenn man sie entzündet, eine Feuer-Zeichnung von bestimmter Contur darstellen. Der Bränder markirt hierbei durch seinen Feuerstrahl eine gerade Linie; Feuerräder und Umläufer geben Kreise; einen Punct zu bezeichnen bedarf es nur eines Lanzels; mehrere derselben jedoch, in kleinen Entfernungen von einander nach gerader oder krummer Richtung angebracht, stellen dem entfernteren Auge auch gerade oder krumme Linien dar. Bei der Anwendung der Windmühlen, Pyramiden, Spiralen und allen, aus mehreren einfachen zusammengesetzten Fwrk.-Stücken zu Fronten ist jederzeit die Anordnung derselben hinsichtlich ihrer Stellung und Wirkung so zu treffen, daß ihrem Gesammteffect sichtlich eine Zeichnung zu Grunde liegt.

Aus dem Obigen geht hervor, daß es wenigstens zwei Arten von Fronten geben müsse, die in Rücksicht der Characteristik der Zeichnung ganz von einander verschieden sind. Die erste Art wird blos aus Lanzeln gebildet, weshalb man sie auch Lanzel- oder Lichtchenfronten nennt. Durch das Besetzen der Linien mit Lanzeln läßt sich jede Conturzeichnung im Feuer darstellen; indessen sind es vorzüglich architectonische Gegenstände, Blumenguirlanden u. s. w., welche sich hierzu eignen. Schwieriger sind Landschaften und Figuren von Menschen oder Thieren auszuführen; besonders letztere, indem man sie in übernatürlicher Größe formen muß, und doch an manchen Stellen kleine Biegungen nicht vermeiden kann. In der ersten Hinsicht ist es schwer, große leere Flächen zu vermeiden, letztere hingegen sind nicht leicht deutlich und rein zu geben.

Die zweite Art besteht hauptsächlich aus Brändern, wozu alle Gattungen derselben, so wie auch andere einfache Fwrk.-Stücke und die hieraus entspringenden zusammengesetzten verwendet werden können. Die Grundformen der hierdurch entstehenden Zeichnung sind die gerade Linie und der Kreis, durch deren verschiedenartige Zusammenstellung meist regelmäßige geometrische Figuren entstehen. Man nennt diese zweite Art von Fronten gewöhnlich Brillantfronten, auch Mosaikfeuer. Der erstere Name leitet sich daher, weil die Bränder meist Brillant-Sätze enthalten, der letztere aber von ihrer früheren Anwendung zu einer Fronte, wo die ganze Fläche derselben in gleiche Quadrate getheilt und die Bränder an den rechten Winkeln so angebracht waren, daß die Richtung ihres Feuerstrahles in der Dia-

gonale lag. Hier sollen sie, analog mit der ersten Art, nach demjenigen Fwrk.-Stücke benannt werden, welches bei ihrer Zusammenstellung die Hauptrolle spielt; da dies die Bränder sind, so belegt man dieselben auch mit dem allgemeinen Namen: Bränderfronten.

Aus diesen beiden Arten von Fronten geht eine dritte hervor, nämlich die der Gemischten. In diesen werden Lanzel und Bränder angewendet, und es nimmt meistens die hierin vorkommende Lanzelzeichnung den Character jener der Bränderfronten an, besonders dann, wenn letztere die erstern quantitativ weit übertreffen. Im umgekehrten Falle, nämlich bei großer Lanzelzahl und wenig Brändern behält die Zeichnung die den Lanzelfronten eigenthümliche Freiheit, und man könnte zur genaueren Unterscheidung erstere gemischte Bränderfronten, letztere aber gemischte Lanzelfronten nennen.

Die vierte Gattung der Fronten ergibt sich durch bloße Beleuchtung eines nach Art der Theaterdecorationen im Großen ausgeführten Gemäldes. Gewöhnlich sind es architectonische Gegenstände, die man hierzu wählt; finden sich diese in der Wirklichkeit vor, und kann man den übrigen Theil des Feuerwerkes in ihrer Nähe aufstellen, so sollen sie benützt werden, indem der Effect einer Beleuchtung von natürlichen Gegenständen weit jenen eines Gemäldes übertrifft. Um diese Gegenstände oder Gemälde ins gehörige Licht zu stellen, bedient man sich der Leuchtkerzen, die nebst dem weißbrennenden alle übrigen Farbensätze erhalten können.

Jede der 4 Arten von Fronten hat ihr Eigenthümliches in der Anfertigung, weshalb wir sie einzeln abhandeln und so viel es die Tabellenzahl zuläßt, durch Beispiele erläutern wollen.

1. Lanzelfronten.

728. Die Anfertigung einer reinen Lanzelfronte zerfällt in 11 Puncte. Diese sind: 1. Die Wahl des Gegenstandes; 2. die Zeichnung desselben; 3. die Eintheilung der Zeichnung in Rahmen; 4. die Erzeugung der Rahmen; 5. die Uebertragung der Zeichnung auf die Rahmen; 6. die Besetzung der Linien mit Lanzeln hinsichtlich ihrer Entfernung; 7. die Farbengebung; 8. die Führung der Leitungen; 9. die Frontgerüste; 10. die Befestigung der Rahmen an die Frontgerüste; 11. die Zündpuncte und die Entzündung der Fronte mittelst Lichtern oder Zündern.

729. Wahl des Gegenstandes. Für den Entwurf einer Lanzelfronte bestimmt sich diese meist durch die Veranlassung des Feuerwerkes. Letztere muß aus der Zeichnung erkennbar sein; u. z. durch einzelne Buchstaben oder Devisen oder auch durch allegorische Figuren. Für jene Feuerwerke, die keinen Bezug auf eine Person oder sonstige Festlichkeit haben, bietet die Mythologie reichhaltigen Stoff dar, wozu Ramler's kurz gefaßte Mythologie, Wien 1840, anzuempfehlen wäre.

730. Zeichnung. Vor Allem ist eine richtige Zeichnung nothwendig, in der alle Linien, die durch Lanzeln im Feuer dargestellt werden sollen,

genau ersichtlich sind. Die größten Fronten dieser Art sind selten über 8^0 hoch und 25^0 lang, weshalb man dem Entwurfe einen Maßstab von $2^{II} = 1^0$ und nur dann einen kleineren zu Grunde legt, wenn die Zeichnung so einfach wäre, daß sich die wenigen Linien hinlänglich deutlich ergeben. Folgende Puncte kommen beim Entwurf der Zeichnung hauptsächlich zu berücksichtigen:

1. Parallele Linien, die zu ein und derselben Figur gehören, können, wenn sie mehr zur Vervollkommnung oder als Zierde dienen, eine kleinere Entfernung erhalten, als die kleinste der Lanzeln beträgt; man darf sie bis auf $1\frac{1}{2}^{II}$ zusammenrücken, indem die geringste Lanzelentfernung 2^{II} ist. Sollen aber zwei solche Linien scharf heraustreten, entweder der größeren Deutlichkeit wegen, oder wenn jede derselben zu einer anderen Figur gehört, so muß ihr Abstand jederzeit mehr betragen, als die Entfernung der Lanzeln, die sich nach der Länge dieser Linien richtet und mit dem Wachsen derselben ebenfalls zunimmt. Da die kleinste und größte Lanzelentfernung 2 und 4^{II} beträgt, so können die letztbesprochenen Linien wenigstens $3\frac{1}{2}$ bis 5^{II} auseinander gerückt werden. In der als Beispiel einer Zeichnung für Lanzelfronten angegebenen Fig. 244 erhalten die doppelten Linien des Rechteckes **ab**, so wie die des verschobenen **cd**, ferner jene in den Säulen des Tempels u. s. w. eine kleinere Entfernung als die Lanzeln, hingegen die Linien **ef** und **gh** eine größere.

2. Stelle man alle Gegenstände so einfach als möglich dar, ohne dies jedoch so weit zu treiben, daß das Ganze zu leer erscheint, oder wohl gar unkenntlich wird. Man kann demnach immerhin Verzierungen anbringen, nur müssen sie gut gewählt sein und nicht in zu großer Menge und zu gedrängt vorkommen. Der Zeichner hat daher die schwierige Aufgabe mit wenig Strichen Character in die Zeichnung zu legen.

3. So wie das Zusehrüberfüllen vermieden werden muß, eben so dürfen nicht zu große leere Flächen vorkommen, außer der Gegenstand würde sie unumgänglich erfordern. Hat er nämlich in der Wirklichkeit ebenfalls leere Felder, so bleibe man der Natur getreu und fülle sie nicht mit unpassenden Zierrathen aus. So wäre dies der Fall mit den Gewölbflächen des Plafonds, und obschon derselbe in der Wirklichkeit mit Mahlerei oder Basreliefs verziert sein kann, so lasse man sie hier doch weg, um nicht die nothwendig darzustellenden körperlichen Gegenstände, besondes wenn sie in die Nähe einer solchen Fläche fallen, zu sehr dem Auge zu entziehen. Wo dies aber nicht der Fall ist, und die körperliche Form eines Gegenstandes durch einige characteristische Striche innerhalb der Contur besser hervortritt, lasse man sie nie weg. So sind die Striche in der über dem Schilde hängenden Schärpe, wodurch der Faltenwurf angezeigt ist, passend.

4. Deckt ein Gegenstand den andern, so vermeide man das Zusammenstossen dort, wo beide zu ihrer Deutlichkeit die meisten Linien erfordern; man lasse in diesem Falle den rückwärtigen lieber weiter vorstehen, wie z. B. bei der Hellebarde **A**, die an Deutlichkeit verlieren würde, wenn sie mit dem Beile zur Hälfte hinter den Schild geschoben wäre.

5. Jene Gegenstände, die sich hinter anderen durchbrochenen befinden, und daher nur theilweise sichtbar sind, sollen so gestellt werden, daß die sie am meisten characterisirenden Theile sichtbar werden.

Hierbei ist noch zu bemerken, daß sie nur mit wenigen Strichen zu zeichnen sind, um den vorderen Gegenstand, der immer mehr ins Auge fallen soll, nicht zurückzudrücken.

6. Um denjenigen Maßstab zu bestimmen, nach welchen die Gegenstände in der Fronte zu proportioniren sind, und wornach sich wie begreiflich der dem Entwurfe zu Grunde liegende richten muß, hat man vorerst zu erwägen, was für Gegenstände man darzustellen hat und von welcher Entfernung die Fronte angesehen wird. In ersterer Beziehung kann beiläufig gelten, daß alle jene Figuren, deren Conturen kleine Biegungen haben, in übernatürlicher Größe dargestellt werden müssen. Die Hauptfigur der Fronte (Fig. 244) ist sitzend bei 2° hoch, also ungefähr dreimal so groß als in der Wirklichkeit. Ebenso verhält es sich mit den Armaturen. Noch größer sind die hinter dem Schilde vorstehenden Lorberzweige, die eine achtfache Vergrößerung haben. Diese Freiheit ist dem Pyrotechniker eingeräumt, da er nicht mit scharfen, sondern mit punctirten Linien zeichnet, und er hat hierbei blos darauf zu sehen, daß die in Verbindung gebrachten und verschieden vergrößerten Gegenstände nicht störend in ihrem Gesammteindrucke wirken.

Die meisten Gegenstände erfordern übernatürliche Größe, wenn sie sich durch Lanzeln deutlich im Feuer darstellen sollen; hingegen sind wieder andere, bei denen dies unmöglich wäre, wie z. B. Prachtgebäude, Festungen oder wenigstens jene Theile derselben, die den Wall oder eine Ringmauer mit den dahinter befindlichen Gebäuden zeigen, so wie auch Landschaften, die unter allen Gegenständen am schwierigsten darzustellen sind und meistens steif ausfallen, u. s. w. Alle diese Gegenstände müssen in einem kleineren Maßstabe ausgeführt werden, wobei das Detail größtentheils wegfällt.

731. Eintheilung der Zeichnung in Rahmen. Die kurze Zeit, in der das Aufstellen einer und oft mehrerer Fronten geschehen muß, indem hierzu hauptsächlich blos der Tag des Abbrennens bestimmt ist, macht es unumgänglich nothwendig, die ganze Fronte in Rahmen abzutheilen, die am Frontgerüste nur aneinanderstossend befestiget und mittelst einiger auslaufender Leitungen verbunden zu werden brauchen. Die Form dieser Rahmen ist entweder ein Quadrat oder Rechteck, deren größte Seite 2° nicht übersteigen darf, so wie sie auch nicht kleiner als 9ᴵ sein soll, außer es fallen jene an den Umfang der Zeichnung, wie bei a's e'n, wo es unnöthig wäre, die Seiten a's und ne' größer als 8ᴵ zu machen.

Alle mittleren Rahmen sollen gleich hoch und lang sein, und nur die an den Flügeln und an der obern Begrenzung können, erstere in der Länge, letztere aber in beiden Dimensionen hiervon abweichen. Uebrigens ist man in diesem Falle nicht streng an die vierseitige Form gebunden, sondern sie können nach jener der Zeichnung rechtwinkliche Dreiecke oder auch Trapeze, die einen

rechten Winkel oder, wenn sie seitwärts an keine Rahme stossen, Trapezoide bilden, die keinen solchen enthalten.

So ist es vortheilhafter statt der Rechtecke c′e′ ein Dreieck f′g′h′ zu wählen, wodurch die beiden Frontbäume III und VI nur so lang als die Flügelbäume I und VIII zu sein brauchen. Die Entfernung kl der Frontbäume beträgt jederzeit 2°, wornach man sich jedoch keineswegs mit der Rahmenlänge zu beschränken hat. In der vorliegenden Fronte ist dieselbe wohl gleich der Entfernung der Bäume angenommen, um wo möglich die kleinste Anzahl Rahmen zu erhalten. Kleinere Fronten, oder je nachdem die Gestaltung der Zeichnung ist, so wie auch der Raum des Arbeitslocales bedingen oft kleinere Längen. Durch eben diese Gründe wird die Rahmenhöhe kv = vx... ꝛc. bestimmt.

Ist die Rahmengröße einmal festgesetzt, so kommt die Zeichnung durch die horizontalen und verticalen Zusammenstossungslinien ku, vw, xy, iz.... und ki, lm, ra′, ts..... einzutheilen. Als Grundlinie ku eignet sich entweder die tiefste gerade Linie der Fronte, oder wenn, wie in der gemischten Lanzelfronte (Fig. 285) keine solche vorhanden wäre, so ziehe man selbe horizontal unter den tiefsten Puncten der unteren Begrenzung. Kommen nur einige wenige Theile tiefer, als alle übrigen, wie dies hier der Fall ist, so können diese noch bei 3ᴵ unter die Grundlinie greifen. Parallel zu dieser kommt nun in dem bestimmten Abstande die erste Zusammenstossungslinie vw (Fig. 244), dann in derselben Entfernung die zweite xy u. s. w. bis zum höchsten Puncte der Fronte, wo bei der obersten Linie a′b′ hinsichtlich einzelner vorstehender Theile dasselbe gilt, was beim Ziehen der Grundlinie erwähnt wurde.

Die verticalen Linien ziehe man bei symmetrischen Zeichnungen, wenn sie in der Mitte eine geschlossene Figur haben, so, daß diese in die Mitte einer oder mehrerer übereinander stehender Rahmen komme, wie es hier der Fall ist. Stossen aber in einer symmetrischen Zeichnung die gleichen Figuren in der Mitte zusammen, wie in Fig. 285, so ziehe man an dieser Stelle die erste Verticallinie, und trage von hier aus rechts und links die Längen tr, rl... (Fig. 244) auf. Hätte die Zeichnung eine ganz freie Form, wie bei Landschaften, so schließe man die hierin vorkommende complicirteste Figur durch zwei Verticale in der bestimmten Entfernung ein, und ziehe hiernach beiderseits die übrigen Linien.

So eingetheilt zerfällt die Zeichnung in lauter Vierecke, nach welchen in der dem Maßstabe entsprechenden Größe Rahmen aus Latten erzeugt werden. Schon in der Zeichnung beschreibe man jedes Viereck, um hiernach die Rahmen zu nummeriren, und so jedes Suchen derselben, wobei nur Zeitverlust und wohl gar Irrungen entstehen können, zu vermeiden. Alle untersten Vierecke in der Fläche vwuk erhalten einen geraden Strich (I) und man nennt diesen Theil der Fronte die erste Etage. Die in der zweiten Etage xywv bekommen zwei Striche (II) u. s. f. nach der Ordnung aufwärts laufend. Weiter erhalten die verticalen Flächen imlk, mnrl, a′str ꝛc...., welche sich durch die übereinander stehenden Vierecke ergeben, von links gegen rechts die fort-

laufenden Ziffern 1, 2, 3, 4, 5...., woraus sogleich ersichtlich ist, in welche Etage eine Rahme gehört und die wie vielste sie vom linken Flügel ist.

732. Erzeugung der Rahmen. Diese bestehen aus sechs Schindellatten, wovon vier den Umfang omnp (Fig. 245) geben, die andern beiden f und g aber nach der Diagonale befestiget sind, um das Verschieben zu verhindern, und um als Auflage für die im Innern des Viereckes zu ziehenden schwächeren Lattenstücke zu dienen. Bei dem Zusammenfügen der vier Umfangslatten ist zu bemerken, daß die beiden horizontalen a und b vor den verticalen c und d stehen, die Spreitzlatten f und g aber mit den verticalen c und d in einer Ebene liegen, mithin rückwärts an a und b befestiget sind. Bei dem Zusammennageln der Latten hat man sorgfältig das Verschieben des Vierecks zu verhindern; weßhalb es gut ist, sich zu diesem Behufe einer eigens genau erzeugten Musterrahme zu bedienen, auf welche alle übrigen beim Zusammennageln gelegt werden. Die Diagonalen pm und on müssen, wie bekannt, ganz gleich sein, was als Prüfung der fertigen Rahmen dienen kann. Um sie zu beschreiben, bestreiche man den mittleren Theil hilk der untern Horizontallatte mit Kalk und schreibe hierauf, nachdem er gut getrocknet ist, die in der Zeichnung bemerkten Striche und Ziffern, was am besten mit einer aus Röthel und Leimwasser bereiteten Farbe geschieht.

733. Uebertragen der Zeichnung auf die Rahmen. Bevor man die Zeichnung auf die Rahmen überträgt, muß dieselbe in natürlicher Größe auf einem ebenen mit Lehm gestampften Boden mittelst eines spitzigen Eisens ausgeführt werden; was in einer geräumigen Arbeitshütte oder besser im Freien geschehen kann. Zuerst reißt man die Vierecke ab, wozu eine Trassirleine und, um die Linien senkrecht auf einander zu stellen, ein hölzelnes Winkelmaß erforderlich ist. In dem Entwurfe selbst wird jedes Viereck in kleinere, von 1 Quadratschuh Größe, eingetheilt, wie dies in der Rahme III. 2 ersichtlich ist.

Dieselbe Anzahl Quadrate, nur nach dem natürlichen Maße, sollten nun ebenfalls in den Vierecken auf dem Lehmboden bemerkt werden, was jedoch leicht zu Irrungen Anlaß gibt, besonders dann, wenn die Zeichnung aus vielen geraden Linien besteht, die mit jenen der Quadrate parallel laufen. Zweckmäßiger ist es daher sich eine quadratförmige Rahme von 6^{II} breiten Bretern zu erzeugen, deren Lichtenweite 2^{0} beträgt und so für alle Fälle paßt, wenn man nur noch jede Seite derselben in 12 gleiche Theile theilt und die correspondirenden Puncte zweier gegenüberstehenden Seiten mit groben Bindfaden verbindet; denn man braucht dieses Netz blos auf die eingeritzten Linien der Vierecke zu legen, um sie durch die Schnüre eingetheilt zu haben.

Mit dem Uebertragen der Zeichnung fängt man von oben an, und geht etagenweise bis nach abwärts; mit dem Belatten der Rahmen aber muß von unten nach oben gearbeitet werden. Begreiflich ist es, daß in symmetrischen Fronten die Rahmen mit gleicher Zeichnung nur einmal in Lehm auszuführen sind. So wird man in der Fronte (Fig. 244) jede Etage nur von 1 bis 4 abzutragen brauchen, da die des rechten Flügels ganz gleich mit jenen

des linken sind. Auch ist es nicht nöthig, besonders, wenn man etwas geübtere Arbeiter hat, alle Kleinigkeiten einzutragen, wie z. B. die parallelen Linien in den Säulenflächen, die Zickzacks in der Bordur der Fahne, die inneren Rechtecke an den Säulenpostamenten u. s. w.; derlei Gegenstände lassen sich leicht nach dem Augenmaße aus der Zeichnung entnehmen. Ist letztere sehr einfach, und besteht sie nur aus geraden Linien, so ist gar kein Vergrößern nothwendig, sie kann sogleich auf die Rahmen übertragen werden, wozu die Vierecke, statt der Eintheiluug in Quadrate, mit den Maßen zu beschreiben sind, nach denen der Arbeiter die schwächern Latten in den Rahmen zu ziehen hat.

Es gehört bei dem Uebertragen der Zeichnung einige Routine dazu, um im Vorhinein beurtheilen zu können, was wegbleiben darf oder nicht, und auf welche Art dieser oder jener Gegenstand am schnellsten auf die Rahmen gebracht werden kann; aber noch mehr Uebung erfordert das Belatten der Rahmen. Wie schon bei der Erzeugung der Lanzeln erwähnt wurde, bedarf jede gerade Linie einer Latte, in welche in gewissen Entfernungen Löcher gebohrt und in diese die Lanzeln gekittet werden. Da die Löcher $3\frac{1}{2}^{III}$ zur Tiefe und 5 oder 6^{III} zum Drchm. haben, je nachdem sie für gewöhnliche Lanzeln oder zu Lanzeln mit Schlägen gehören, so nimmt man für jene $\frac{1}{8}$ Sch.-Latten, welche $4\frac{1}{2}^{III}$ Dicke und $7\frac{1}{2}^{III}$ Breite haben, für letztere aber $\frac{1}{8}$ Z.-Latten von 6^{III} Dicke und 9^{III} Breite. Parallele Linien mit geringem Abstande erhalten breite Halblatten.

Alle krummen Linien formirt man mit den sogenannten Lanzelreifen, woran die Lanzeln gebunden werden. Um sie aber in der bestimmten Biegung zu erhalten, muß man ebenfalls nach verschiedenen Richtungen $\frac{1}{8}$ Sch.-Latten ziehen, woran die Reife mittelst Drahtstiften zu befestigen sind. Diesen Latten die zweckmäßigste Richtung zu geben erfordert viel Uebung, indem sonst gewöhnlich der Fehler einer zu großen Ueberhäufung entsteht und sich ein unnöthig großer Holzverbrauch ergibt. Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Zeichnung ist es unmöglich dafür bestimmte Regeln aufzustellen; es läßt sich nur erwähnen, daß man diese Latten wo möglich durch die höchsten Puncte der Krümmungen ziehen und sie so lang als nur thunlich antragen soll, um recht viele Puncte der verschiedenen krummen Linien hiermit zu durchschneiden. Kommen in einer Rahme gerade und krumme Linien vor, so ziehe man früher die Latten für die geraden und dann erst die längsten der krummen Linien, von welchen gewöhnlich noch kürzere seitwärts auslaufen; ferner vermeide man so viel als möglich das Kreuzen der Latten; man suche sie vielmehr nebeneinanderlaufend anzubringen. Wäre dem nicht auszuweichen, so schneide man die obere Latte an der Kreuzung entzwei, und lege die beiden Ende nebeneinander auf die unten durchgehende, indem meistens diese Latten, auf welche erstere mit beiden Enden zu befestigen kommt, nicht in derselben Ebene mit jener liegt. Das Abschneiden hat jedoch dann zu unterbleiben, wenn sich beide in einer Ebene befinden, und die größere Länge der oberen ein Biegen zuläßt. Daß die Latten bei verticaler Stellung der Rahme nicht in einer Ebene liegen, und hierdurch die darüber gespannten Reife mit den Lanzeln sich theilweise mehr vor und zurückbiegen, hat auf die Wirkung der brennenden Fronte keinen nachtheiligen Einfluß.

Aus Fig. 286, 246 und 247 ist zu ersehen, wie für diese Fälle das Belatten der Rahmen vorzunehmen wäre. In Fig. 286, die einen Theil der gemischten Fronte (Fig. 285) vorstellt, hat die Rahme abdc eine abweichende Form von der früher angegebenen, wovon die Ursache später besprochen werden wird. Es sind hier drei Spreitzlatten ag, ef und hi vorhanden, worauf man die Achtellatten für die Reife befestigen kann. Die Länge der Rahmlatten ab, ac und cd beträgt ebenfalls 2^0. — Der Vorgang beim Belatten ist folgender: Man legt die Rahme, u. z. die der untersten Etage zuerst so auf die in Lehm abgerissenen Vierecke, daß die äußeren Kanten der Rahme genau auf die bemerkten Linien fallen, wornach ein geübter Arbeiter nach der in Lehm befindlichen Zeichnung sogleich die Latten zieht; im vorliegenden Beispiele die mit 1 bis 7 bezeichneten zuerst, und dann die seitwärts auslaufenden. Hat der Arbeiter hierin zu wenig Uebung, so bleibt wohl nichts anderes übrig, als ihm auch die Richtungen vorzureißen, nach denen er die Achtellatten ziehen kann. Das Befestigen derselben geschieht durchgehends mit 1^{II}igen Drahtstiften, wenn sie $4^1/_2{}^{III}$ Dicke haben; Latten für gerade Linien, in welche Lanzeln mit Schlägen gekittet werden, benöthigen $^5/_4{}^{II}$ige Stiften.

Sind auf diese Weise alle Rahmen der untersten Etage belattet, wobei man in symmetrischen Fronten diejenigen mit gleicher Zeichnung nur verkehrt aufeinander zu legen und die Latten der oberen Rahme nach jenen der unteren schon fertigen zu legen braucht; so müssen sogleich die früher bei 24 Stunden in Wasser geweichten Reife nach der Zeichnung gebogen und mittelst 1^{II}igen Drahtstiften festgemacht werden. Letztere schlägt man nur bis zur Hälfte ein, legt sodann die Reife so daran, daß sie sich vermög ihrer Elasticität an die Stifte drücken, und bindet sie mit feinem Bindfaden oder Kranzeldraht daran. Die Vortheile, die beim Biegen und Verbinden der Reife anzuwenden kommen, sind während dieser Arbeit so bald aufgefunden, daß es wohl unnütz wäre, hierüber viel zu sagen; es ließe sich höchstens erwähnen, daß man kleinere Gegenstände, wie z. B. Blätter, Kreise ꝛc., frei in der Hand formirt, und sie erst dann an die Latten befestiget; sehr kleine Biegungen, wobei man ein Brechen der Reife fürchtet, macht man sehr leicht, indem man sie an der inneren Fläche von $^1/_2$ zu $^1/_2{}^{II}$ auf die halbe Dicke mit einem Schnitzer und Klippel einhaut. Soll an einen Reif ein anderer befestiget werden, so mache man an beiden seichte Einschnitte und umwinde sie dann mit Bindfaden oder Draht, der sich in die Einschnitte legt und das Durchschliefen der Reife verhindert. In Fig. 286 ist zugleich ersichtlich, wie die über die Rahme vorstehenden Theile zu belatten sind, und daß es dieserwegen nicht nothwendig ist, jene größer zu machen.

In Fig. 246 sind die Achtellatten alle parallel gezogen, bis auf ef, gh und ik. Die Rahme abdc ist 2^I hoch und $4^3/_4{}^I$ lang angenommen. Die Rahmenlatte ab und die Achtellatte ef nebst dem kurzen Stücke el geben die Ziffer 1, deren Lanzeln, so wie auch jene des geraden Striches bei der Ziffer 4 eingekittet werden; alle übrigen Linien formirt man mit Reifen und bindet die Lanzeln daran. Der Buchstabe F in Fig. 247 von 3^I Höhe braucht

nur wenig Latten, wovon jene zu den Schattenstrichen breite Halblatten sind, in welche man die Lanzel kittet.

Bei diesem Vorgange erhalten die Rahmen das geringste Gewicht, gestatten das schnelle Abführen des Rauches und erfordern nicht so viel Holz, wie bei der älteren Methode, wo die Figuren aus Bretern geschnitten wurden; diese entbehrt die oben genannten Vortheile und erfordert noch mehr Zeitaufwand. Uebrigens gibt es einzelne Fälle, die später besprochen werden sollen, wo sie in Anwendung kommt. Hat man viele Arbeiter, und wäre man von der Zeit gedrängt, so können gleichzeitig mit den Rahmen der 1. Etage die an den Flügeln und auch die oberen angefangen werden, zu welch' letzteren man die geübteren Leute anstellt, indem es etwas schwieriger ist, die Zeichnung in einer seitwärtigen oder senkrechten Ansicht abzutragen.

Bei den inneren Rahmen sehe man darauf, daß alle Linien, die in die anstossenden hinüberlaufen, genau mit diesen zusammentreffen, was leicht bezweckt wird, wenn man die fertigen Rahmen neben die zu belattenden legt.

734. Besetzung der Linien mit Lanzeln hinsichtlich ihrer Entfernung. Wie die Befestigung derselben sowohl an geraden als krummen Linien geschieht, ist bereits bekannt. Jene Rahmen, die krumme Linien enthalten, sollen jederzeit erst nach einigen Tagen mit Lanzeln besetzt werden, damit die durch das Einweichen angeschwollenen Reife, Zeit zum Trocknen haben. Enthält daher die Fronte auch Rahmen mit geraden Linien, so kitte man an diesen zuerst die Lanzeln ein; dies kann auch bei jenen Rahmen geschehen, die gerade und krumme Linien enthalten, jedoch mit der Berücksichtigung, daß die eingekitteten Lanzeln den Arbeiter beim Anbinden nicht hindern.

Was die Entfernung der Lanzeln betrifft, so kann diese zwischen 2 und 4^{II} wechseln. Es ist begreiflich, daß lange und mehr separirte Linien, wenn sie gerade oder nur wenig gekrümmt sind, bei einer größern Lanzelentfernung eben so deutlich heraustreten, als stark gekrümmte mit kleinerer Entfernung; besetzt man Erstere dichter, so fallen sie mehr ins Auge, und stören hierdurch die Harmonie der Zeichnung. Mit dieser Rücksichtsnahme wird man jede der Kanonenkugeln (Fig. 244) auf dem Fußgestelle der Siegesgöttin, welche 5^{II} Drchm. haben, mit 6 Lanzeln in der Entfernung von 2½^{II} besetzen, hingegen die Linien **B** der Gewölbverbindung im Tempel so weit herab durch 4^{II} entfernte Lanzeln markiren, bis die Entfernung **CD** kleiner als die Lanzelweite wird, von wo aus man sie zunehmend bis **G** näher rückt und von diesem Puncte bis abwärts zu **H** ganz leer läßt, indem man blos die beiden Bogenlinien **E** und **F** besetzt.

Parallele Linien von einer kleineren Entfernung als 3^{II}, wie die des Rechteckes **ab** (Fig. 244) oder des Rhombus **cd**, so wie auch die in selben befindlichen Kreise, besetzt man im Zickzack; es steht nämlich immer ein Lanzel der einen Linie in der Mitte zwischen zweien der andern. Ist der Abstand beider Linien 3^{II}, so gibt man den Lanzeln 4^{II} Entfernung, — bei 2^{II} Abstand 3½^{II} und bei 1^{II} Abstand 3^{II}. Es erscheinen hierdurch nicht zwei, sondern nur Eine, aber stärker markirte Linie.

Parallele Linien, deren jede zu einem anderen Gegenstande gehört, und die schon im Entwurfe nur ausnahmsweise bis auf 3" Nähe gebracht werden dürfen, müssen jede für sich deutlich heraustreten und daher in einer um 1" kleineren Entfernung mit Lanzeln besetzt werden. Jenen Arbeitern, die hierin schon Uebung haben, braucht man die Puncte, wo die Lanzeln zu befestigen sind, nicht zu bemerken, was jedoch bei ungeübten Leuten mit Röthelstrichen zu geschehen hat.

735. Farbengebung. In früherer Zeit hat man gewöhnlich den Lanzelfronten nur eine Farbe des Feuers gegeben, u. zw. weiß, weil dieser Satz zuerst bekannt war, und seine Constr. gleich Anfangs so glücklich getroffen wurde, daß die Wirkung ganz entsprechend ausfiel; auch ist er am billigsten, was bei der großen Quantität, die zu einer nur mittelmäßigen Fronte erforderlich ist, jedenfalls in Berücksichtigung kommt. Nachdem man später die Eigenschaft des Natron kennen lernte, und die hiermit gelb brennenden Sätze in letzterer Beziehung den weißen beinahe gleich kommen, so hat man auch diese angewendet und hierdurch schon einigen Wechsel im Colorit hervorgebracht. Roth, Grün und Blau kamen erst in neuerer Zeit in Gebrauch; die Materialien hierzu sind durch die größere Consumtion und durch die einfachere Darstellungsweise so billig geworden, daß nun kein Feuerwerk mehr abgebrannt wird, in welchem diese Farben nicht angewendet würden. Sie dürfen jedoch nicht in zu großer Menge vorkommen, und zwar nicht so sehr aus dem Grunde, weil sie immer noch viel kostspieliger sind als weiß und gelb, sondern vielmehr darum, weil sich das Auge bei zu großer Ueberladung bald daran gewöhnt, und dann von ihrer Farbenpracht nicht mehr so angenehm erregt wird. Diesen Grundsatz sehen wir auch in der Natur befolgt, indem sie uns das Schöne weit sparsamer zumißt.

Im Allgemeinen wird sich die Anwendung verschiedener Farben nach den Mitteln und der Zeit richten, die für die Anfertigung eines Feuerwerkes gegeben sind. Was die Colorirung der Zeichnung überhaupt betrifft, so kann man feststellen, daß der größte Theil weiß, weniger gelb und nur einzelne Gegenstände oder auch nur Theile derselben roth, grün oder blau erhalten. Insbesondere läßt man bei architectonischen Zeichnungen die Hauptlinien weiß, die Verzierungen aber gelb erscheinen. Blumenguirlanden in großem Maßstabe gibt man weiße Stängeln, gelbe Blätter und rothe oder blaue Blumen. Einzelne Zweige oder Kränze jedoch, wenn sie unter andern Gegenständen vorkommen, erhalten grüne Blätter. Namenszüge macht man gewöhnlich weiß oder roth, und die sie umschließenden Linien gelb oder grün.

Diesem nach würde man in Fig. 244 mit weißen Lanzeln: den Boden, die Hauptlinien der beiden Postamente, worauf die Armaturen ruhen, so wie auch die Rechtecke ab und die Rhomben cd, ferner die Armaturen, den Tempel und die Hauptfigur im Mittel —, mit gelben Lanzeln: die Verzierungen der drei Postamente und an den Helmen, ferner die langen Felder zwischen den doppelten Kreisen am Umfange der Schilder, die Schnecken und Ochsenaugen an den Kapitälen der Säulen, den Schild am

vordersten Bogen des Tempels, so wie auch jene an den Gewölbzusammenstoßungen und das ganze Geländer —, mit rothen Lanzeln: die beiden Schärpen und die Rosette am Postamente der Mittelfigur —, mit grünen Lanzeln: die Zweige unter den Schilden, dann den Zweig und Lorberkranz, welche die Siegesgöttin in den Händen hält —, endlich mit blauen Lanzeln: die doppelten Kreise in der Mitte so wie jene am Umfange der Schilde besetzen.

In Fig. 285 mache man die Füllhörner, Blumenstängeln und die Adler weiß, die Blätter gelb, die durch kleine Kreise bemerkten Beere, dann den Namenszug roth (mit Sr.), die Bänder an der Krone rosa (mit Ka); die sieben Blumen in den Kränzen blau mit gelben oder auch rothen Kelchen; die Krone weiß mit rothen, blauen und grünen Steinen, welche durch Fackeln, über dem 8löth. Rollcylinder erzeugt, markirt werden. Die Blumen, die aus den Füllhörnern fallen, und nur durch zwei Momente dauern, erhalten weiße Stängeln, grüne Blätter und rothe, gelbe und blaue Blumen.

736. Führung der Leitungen und Zusammenstoßungen derselben an den Rahmseiten. Wie die Lanzeln auf die schnellste Weise mit Leitungen so zu verbinden sind, daß sich jene sicher entzünden, wurde schon angegeben (Siehe Anfertigung der Lanzeln). Hier kommt blos zu erwähnen, daß man mit dem Anheften der Leitungen immer in der Mitte der Rahmenfläche anfängt und gegen die Seiten zu herausarbeitet. Große Rahmen lehnt man daher beinahe vertical an irgend einen Gegenstand. Bei dem Ziehen der Leitungen verfolge man so viel wie möglich die zu einer Figur gehörigen Linien, wobei deren sicher am wenigsten verbraucht werden. Linien, die inner- oder außerhalb einer Figur enden, müssen auf dem kürzesten Wege mit der nächst vorbeilaufenden Leitung verbunden werden. So müßte in der Hauptfigur der Fronte Fig. 244 I mit K und L mit M zusammenhängen; aus derselben Ursache, nämlich der Sicherheit wegen, wird man alle Spitzen des Geländers durch eine eigene Leitung verbinden.

Bei den Kreuzungen zweier Leitungen, welche sich oft ergeben, unterlasse man nicht die Kreuzverbindung anzubringen. In einigen Fällen müssen auch Sicherheitsleitungen quer über die andern geführt werden; wie z. B. nach den Linien OP in der Säulenmitte. Sind bei parallelen Linien die Lanzeln im Zickzack gesetzt, so führe man die Leitung auch so, nur biege man sie nicht gerade an dem Puncte, wo sie auf der Anfeuerung des Lanzels aufliegt, sondern etwas vorher und dann nochmals hinter dem Puncte, wodurch sie, mehr abgerundet, die Form einer Schlangenlinie erhält.

Wo das Feuer durch eine lange und schmale Fläche im Aufwärtssteigen unterbrochen wird, indem es erst den Umweg um selbe machen muß, wie dieser Fall bei derjenigen Stufe eintritt, worauf der Tempel steht, ziehe man mehrere Leitungen Q durch.

Endlich gilt als Grundregel bei Führung der Leitungen, daß jedes in der Fronte vorkommende Fwrk.-Stück jederzeit von zwei Seiten Feuer bekomme.

Da das Feuer aus einer Rahme in alle anstossenden übergehen muß, und da die hierzu dienenden Verbindungen erst dann gemacht werden können, wenn sämmtliche Rahmen am Frontgerüste fest sind, so lasse man an jeder Seite einer Rahme, woran eine nächste stoßt, zwei, drei, auch vier Leitungen, je nach ihrer Größe, frei auslaufen, schneide diese $\frac{1}{2}$'' unter der Rahmenkante ab, mache die Stupine $\frac{1}{4}$'' frei und versehe letztere vorläufig mit einer Kappe.

Alle aus einer Rahme in die nächste laufenden Linien verbinden zu wollen, wäre unnöthig, ja sogar zweckwidrig, indem das Verbinden so vieler Leitungen am Tage des Feuerwerkes zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Die auslaufenden Ende vertheile man an jeder Rahmseite so ziemlich gleich und führe aus dem Innern da eigens Leitungen hinaus, wo sich keine durch Linien ergeben. Nach der oben angegebenen Grundregel sind demnach alle Leitungen, die nicht in die nächste Rahme geführt werden und daher am Umfange der Rahme ein Ende hätten, längs den Seitenlatten zu verbinden. Laufen zwei parallele Linien aus, deren jede ihre eigene Leitung hat, so verbinde man blos diese an beiden Enden.

Bei den 2° großen Rahmen **III. 6** und **III. 7** wird man die vier Verbindungen **R**, **S**, **T** und **U** anbringen, und in **II. 5** nur die Leitungen der beiden äußersten Linien der vordern Säulen in die gleichnamigen der Rahmen **III. 5** überführen; alle inneren Linien aber durch Sicherheitsleitungen **VW** an den Enden verbinden.

737. Frontgerüste. Diese bestehen aus mehreren in einer geraden Linie vertical gestellten Bäumen, deren Entfernung gewöhnlich 2° beträgt. Sind mehrere Fronten hinter einander aufgestellt, so muß das Gerüste der abgebrannten umgeworfen werden, was man das Umlegen der Fronten nennt; die Bäume dürfen daher, wenn dies schnell und leicht geschehen soll, nicht in die Erde gegraben sein, außer bei der letzten Fronte, deren Gerüste nach dem Abbrennen stehen bleibt. Um das Umlegen leicht zu bewirken, befestiget man die Bäume **A** (Fig. 248) mittelst zweier Bolzen **mn** und **pq** an vierkantig zugehauene Ständer **ac**, welch' letztere in die Erde gegraben und zur größeren Festigkeit unten nach der Richtung der Frontlinie mit einem Querholze **de** versehen sind. Die Ständer **ac** stehen um **bf** = $2\frac{1}{2}$ bis 3' über den Boden heraus und reichen um **fc** = 3' in die Erde. Ihre Stärke beträgt im Viereck um 1 bis 2'' mehr als die untere Dicke der Frontbäume, deren Abmessungen in dem weiter unten folgenden Schema ersichtlich sind. Da die Befestigung der Bäume an den Ständern mittelst zweier Querbolzen viel zu schwach wäre, so erhält jeder derselben bei den Lanzelfronten noch eine Stütze **B**, welche schwächer als der Baum ist und mit ihrem oberen Ende je nach deren Länge in einer gewissen Höhe seitwärts mit einem starken Holznagel **g** befestiget wird. Mit dem unteren Ende sind diese Stützen ebenfalls durch einen hölzernen Nagel **s** zwischen zwei schräg gegen vorne eingeschlagenen Pflöcken **kl** gehalten und das Ganze so eingerichtet, daß sich der Nagel **s**, so wie der untere Bolzen **pq** leicht durchschlagen läßt. Macht man auf diese Weise sowohl die Stützen als die Bäume unten frei, so drehen sich letztere beim Umlegen um den oberen Bolzen **mn**, der jeder-

zeit von Eisen sein soll. Beide, sowohl die Bäume als die Stützen, stehen mit ihrem unteren Ende um 1—2" von der Erde ab.

Abmessungen der Frontbäume und Stützen.

Länge der Frontbäume	Stärke der Frontbäume A (Fig. 248) im Viereck.		Stärke der Stützen	Die Stützen B (Fig. 248.)	
	Unten	Oben		sind mit dem oberen Ende an den Frontbäumen befestiget in der Höhe tg	stehen mit ihrem untern Ende von den Bäumen ab tr
Klafter	Zolle			Klafter	
8	7	2½	3	4	2
6	6	2¼			
4	4½	2	2½	2½	1¼
3	3½	2	2	2	1

Diese Maße dienen nur als Anhaltspuncte; denn bekommt man die Bäume etwas stärker, so wird man selbe wohl nicht erst zuhauen.

Bei Fronten von 6 bis 8° Höhe spannt man noch der Sicherheit wegen an den Flügel- und mittleren Bäumen Leinen, welche gleich beim Aufstellen an dem oberen Ende zu befestigen sind, und so lange das Gerüste noch nicht mit den Rahmen beschwert ist, also auch dem Winde keine so große Fläche darbietet, an den Bäumen herabhängen können, damit sie die Arbeiter beim Zutragen der Rahmen nicht hindern. Sobald aber diese an das Gerüste befestigt sind, spannt man die Leinen der Flügelbäume, deren jeder zwei bekommt, so wie auch die des mittleren Baumes nach rückwärts und bindet sie an hinlänglich starke Pflöcke. Die zweiten Leinen der Flügelbäume, die zum leichteren Umlegen der Fronte dienen, kommen jedoch erst dann nach vorne zu spannen, wenn an derselben nichts mehr zu arbeiten ist.

Nach dem Aufstellen der Bäume müssen die Gerüstlatten gezogen werden, wozu die stärkeren Sch.-Latten zu nehmen sind. Man zieht sie nach jenen Linien, wo die Rahmen mit ihren horizontalen Latten zusammenstossen; d. i. (Fig. 244) nach den Linien ku, vw, xy ꝛc. Da sie, wie begreiflich, genau horizontal liegen, und der ganzen Länge nach gleiche Abstände haben müssen, so legt man die Bäume vor dem Aufstellen mit der Vorderseite aufwärts so nebeneinander, daß die Bolzenlöcher in eine gerade Linie fallen, trägt dann auf beiden Endbäumen das Maß für den Abstand der Grundlinie ku von dem Boden, und von hier weiter die Etagenhöhen auf und verbindet die correspondirenden Puncte über alle Bäume hin mit einem Röthelstriche. Stehen die Frontbäume, so nagelt man die unterste Gerüstlatte ku dergestalt an, daß sie auf dem bemerkten Striche aufsitzt, während die oberste a'b' mit der oberen Kante an diesem abschneidet; die mittleren vw, xy, iz, liegen mit ihrer Mitte auf den Strichen. Hierbei ist aber unumgänglich nothwendig, daß die Bolzenlöcher genau in einer Horizontalen liegen; es muß also bei einem nicht horizontalen Boden entweder noch vor dem Eingraben der Stützen ac jener nach der ganzen Frontlinie geebnet werden, oder diese bekommen eine ungleiche

Höhe. Wäre dies nicht möglich, so befestiget man zuerst mit Hilfe einer Setzlatte und Schrotwage die Gerüstlatte der Grundlinie horizontal, und trägt von hier aus die Etagenhöhen auf. Bei jeder Fronte beschreibt man die Frontbäume an der vorderen Fläche zwischen den Bolzenlöchern von links gegen rechts mit den römischen Ziffern I, II, ꝛc., was in Fig. 244 wegen Mangel an Raum oben angezeigt ist.

738. Befestigung der Rahmen an das Gerüste. Man legt zuerst alle Rahmen einer Fronte seitwärts des Gerüstes mit den Lanzeln aufwärts der Ordnung nach auf die Erde nieder, und fängt dann an einem Flügel an sie mittelst Schraubenbohrern an die Gerüstlatten zu befestigen. Da Letztere nur in horizontaler Richtnng gezogen sind, so kann dies blos an der oberen und unteren Rahmenlatte geschehen, wobei jede derselben nach ihrer Größe zwei, auch drei Befestigungspuncte erhält, und die Bohrer durch die Rahmlatten so tief in die rückwärts anliegenden Gerüstlatten eingedreht werden, daß man mit der Hand ihre Spitze fühlt. Lassen es anders die Lanzellinien zu, so bringe man bei drei Bohrern, wie in der Rahme III. 1. (Fig. 244), die äußern y um $1/3$ der Rahmlänge im von den Ecken einwärts —, und den dritten in der Mitte z an; ist die Rahmlänge nicht über 1^0, so erhält sie nur zwei Bohrer, die um $1/5$ bis $1/4$ der Rahmlänge von den Ecken i und m abstehen. Das Anbohren der Rahmen geht sehr schnell von Statten, ist aber bei hohen Fronten mit sehr viel Schwierigkeit verbunden, wenn man nicht mit Rollstellagen versehen ist; denn in diesem Falle müßte man sich der Doppelleitern bedienen, die schwer beweglich und wenn der Boden nicht vollkommen eben und horizontal ist, nicht leicht parallel zur Frontfläche zu stellen sind; auch können nur wenige Arbeiter darauf manipuliren, und selbst wenn man darin nicht beschränkt wäre, so dürfte man doch schon des leichten Umschlagens wegen nicht viele Leute auf einmal auf einer so wandelbaren Stellage beschäftigen. Jedenfalls befestiget man aber an selbe zwei Leinen, mittelst welchen man während der Arbeit das Umstürzen zu verhüten sucht. Die Rahmen der zweiten und folgenden Etagen zieht man an einer in der Mitte der oberen Rahmlatte geknüpften Leine auf, und hält sie während der Bewegung mittelst zweier andern, an den beiden unteren Ecken befestigten, parallel zur Frontfläche, um ein Abstossen der Lanzeln zu vermeiden. Es müssen deßhalb auch die Rahmen der obersten Etage zuerst angebohrt werden. Mit einer eigenen Rollstellage dagegen kann man in der Breite von 2^0 nach der ganzen Fronthöhe die Arbeiter vertheilen, wodurch der Vortheil entsteht, daß sich von unten nach aufwärts arbeiten läßt und die Rahmen von Hand zu Hand in die Höhe gehoben werden können, wobei weniger ein Beschädigen zu besorgen ist. Von jeder angebohrten Rahme müssen sogleich deren auslaufende Leitungen mit jenen der anstossenden, bereits festgemachten verbunden werden; was jederzeit durch eine 3^{U} lange Verbindungshülse ohne Anwendung von Pappe, sondern blos durch Anlegung von zwei dop. Fwrk.-Bünden geschieht.

Die Rollstellage, deren Höhe sich nach der größten Höhe der zu erzeugenden Fronten richtet, besteht aus vier, 5 bis 6^{U}igen Bäumen, welche in ver-

ticaler Stellung von Klafter zu Klafter durch Querhölzer nach einem Rechtecke von 2⁰ Länge und 9ᴵ Breite verbunden und an dem untersten, worauf die Bäume ruhen, mit vier Blockrädern von 3ᴵ Drchm. versehen sind. Letztere stehen parallel zur langen Seite und befinden sich außerhalb der Stellage, wodurch diese mehr Stabilität erhält. Auf die horizontalen Querhölzer, durch welche die vier verticalen Bäume verbunden sind, legt man für die Arbeiter nach einer der langen Seiten 3ᴵ breite Böden von 1½ᴵᴵigen Bretern und bringt an den vordern Bäumen zum Schutze vor dem Herabfallen eine querlaufende Latte, die das Geländer bildet, an. Um schnell aus einem Stockwerk in das andere zu kommen, sind außen an den schmalen Seiten der Stellage, anschließend an die beiden vorderen Bäume, zwei Leitern von 3. Latten angebracht. Es wird genügen hiermit nur ganz im Allgemeinen die Constr. einer Rollstellage angegeben zu haben, da diejenigen Hölzer, welche noch zur größeren Festigkeit anzubringen sind, nach den Regeln des Gerüstbaues jedem Zimmermanne ohnedies bekannt sein müssen.

Beim Anbohren der Rahmen stellt man die Stellage mit der vorderen langen Seite, an der sich die Auftritte befinden, auf 1½ᴵ Entfernung parallel zum Frontgerüste, und schützt sie bei etwaigen Schwankungen während dem Weiterrollen vor einem zu Nahekommen an die Fronte durch eine oben befestigte, und nach rückwärts herablaufende Leine, die ein Arbeiter hält. Will man die Stellage von der geraden Linie ablenken, so muß sie mittelst Hebebäumen an der vorderen oder hinteren Achse seitwärts gehoben werden.

739. Zündpuncte und Entzündung der Fronten. Die Zündpuncte bringt man jederzeit an der Gundlinie ku (Fig. 244), welche gewöhnlich 3—4ᴵ von der Erde absteht, an; sollte sie höher liegen, so müßten die Leitungen bis zu der genannten Entfernung vom Boden herabgeführt werden. Bei der großen Geschwindigkeit, mit der die Leitungen das Feuer fortpflanzen, nämlich 60ᴵ in einer Sec., ist es mehr als hinreichend die Zündende von 4 zu 4⁰ u. z. so anzubringen, daß sie auf die Gerüstbäume treffen, indem sie hier von den Anzündern leichter aufgefunden oder mit den Zündern bequem verbunden werden können, und auch bei einer größeren Höhe keine eigenen Latten zum Herabführen bedürfen. Im vorliegenden Beispiele wird man die Zündpuncte wegen der ungeraden Anzahl Rahmen in der 1. Etage, an den Bäumen II, IV, V und VII anbringen, obwohl hierdurch die beiden mittleren Zündende nur 2⁰ Entfernung erhalten.

Die Entzündung der Fronten kann entweder mit Zündlichtern oder mit Schnurfeuern und Frictionszündern, oder blos mit letzteren durch einen Zug, oder endlich durch electrische Zünder geschehen.

Bei Anwendung der Zündlichter ist es nachtheilig, wenn man den Fronten viele Zündpuncte gibt, weil man dann auch viele Leute zum Anzünden braucht, die immer schwerer zu dirigiren sind, als wenige; daher auch leichter eine Verwirrung entsteht. Um letztere möglichst zu vermeiden, muß man schon vorher bei Tage jedem zum Anzünden bestimmten Manne seinen Zündpunct anweisen, und ihn belehren, daß er sich zur rechten Zeit auf sel-

ben begibt, die Kappe von der Stupine abzieht, letztere in einer Hand hält, und so das Kommando zum Anzünden von demjenigen, welcher das Ganze leitet, erwartet. Dieser macht die Anzünder durch das Wort Acht! aufmerksam, und ruft bald darauf Feuer! wornach jeder derselben sein Zündlicht zur freien Stupine bringt, und erst dann die Hand von ihr wegzieht, bis er sie während dem Annähern des Lichtes durch die Flamme beleuchtet sieht. Die Entzündung soll an allen Puncten zugleich erfolgen; was aber nur bei sehr geübten Leuten möglich ist.

Die Anordnung zur Entzündung einer Fronte durch Schnurfeuer in Verbindung mit Frictionszündern wurde schon bei Besprechung der Schnurfeuer am Ende des §. 671 angegeben. Wie daselbst erwähnt, wendet man hierbei 2 oder 4löth. Raketen 2. Constr. an, welche längs der Laufschnur in einer unmeßbar kurzen Zeit von einem Flügel der Fronte zum andern gelangen und alle dazwischen angebrachten Zünder ins Feuer setzen.

Es ist vortheilhaft lieber eine stärkere als schwächere Laufschnur zu wählen, ferner der Vorsicht wegen die an den hölzernen Scheiben befestigten Zündschnüre an jenen Enden, mit welchen sie in die Zünderschlingen gehangen werden, mit lang umgebogenen Haken von nicht geglühtem Eisendraht (1^{III} stark) zu versehen und dieselben erst dann einzuhängen, wenn Niemand mehr den Feuerwerksplatz zu betreten hat.

Die Rakete des Schnurfeuers wird ebenfalls durch einen Zünder ins Feuer gesetzt.

Daß die Entzündung durch ein solches Schnurfeuer präciser als durch Zündlichter zu bewerkstelligen ist, leuchtet ein, wenn man erwägt, daß man nur Einen Anzünder braucht und daß alle Zündpuncte fast momentan ins Feuer gesetzt werden. Nebstbei gewährt der blitzesschnelle Lauf der Rakete längs der Fronte und die gleichzeitig mit demselben erfolgende Entzündung der letzteren einen überraschenden, imposanten Anblick.

Will man zur Entzündung einer Fronte die Frictionszünder statt durch ein Schnurfeuer blos mittelst eines Zuges in Thätigkeit setzen; so befestige man die mit den Zündern versehenen Hölzer an den Zündungspuncten dergestalt an einer Seitenfläche des Gerüstbaumes nahe an der vorderen Kante desselben, daß die Zünderschlingen demjenigen Flügel zugekehrt sind, von welchem aus der Zug angebracht werden soll, und verbinde die im Verhältnisse der Länge angemessen starke Ziehschnur mit jeder Zünderschlinge auf folgende Weise durch ein kurzes Stück Rebschnur: Man versieht jedes Ende der letzteren mit einem Knoten, steckt den einen derselben durch die Zünderschlinge, macht einen einfachen Bund und zieht die Rebschnur an; sodann dreht man die Ziehschnur etwas vor dem Zünder auf, steckt den anderen Knoten durch und bringt auch hier wie an der Schlinge einen einfachen Bund an. Damit die Ziehschnur bis zu dem Augenblicke der Entzündung nicht mit ihrem ganzen Gewichte auf die Zünderschlingen wirke, — obgleich hierdurch keine Percutirung eintreten kann, da hierzu nach angestellten Versuchen bei jedem einzelnen Zünder ein Zug von $3\frac{1}{2}$ Pf. nöthig ist —, so schlägt man in jeden Gerüst-

baum der Fronte in der Höhe der Schlingen einen Haken ein, und läßt die Schnur auf diesen aufruhen.

Die Art der Entzündung bei dieser so einfachen und leicht zu bewerkstelligenden Vorkehrung ist von selbst klar! Man darf nämlich nur mittelst des am Ende der Schnur angebrachten Knebels einen raschen Zug bewirken, und die mit den Zündern in Verbindung stehenden Leitungen werden durch die beim Herausreißen der Schlingen aus den Federkielen percutirenden Phosphortropfen entzündet. Eben so begreiflich ist es, daß man bei dieser Methode den Moment der Entzündung vollständig in seiner Gewalt hat.

Will man endlich die Fronten durch den electrischen Funken ins Feuer setzen*); so verwendet man die in den §§. 334 bis 337 beschriebenen Zünder unter Beobachtung der nachstehenden Rücksichten: Erstens befestige man die Zünder an den Zündpuncten so an die Gerüstbäume, daß die Drähte xy (Fig. 286½) nach der Richtung der Fronte horizontal liegen; zweitens verbinde man alle Zünder einer Fronte durch Drahtstücke, welche die Entfernung je zweier Zünder zur Länge haben, mit Hilfe der Ringe x; drittens führe man den Leitungsdraht von dem äußersten Zünder an einem Flügel in die Erde, von jenem am anderen aber zu dem Orte zurück, wo die Electrisirmaschine aufgestellt werden soll. Das Ende des letzteren Drahtstückes muß mit einer Handhabe von Glas oder einem sonstigen Electricitäts-Isolator versehen sein. Sind mehrere Fronten hinter einander aufgestellt, so ziehe man viertens diesen Theil des Leitungsdrahtes einer jeden Fronte nur bis zur letzten Fronte und hake ihn daselbst in einen Ring ein, welcher in dem äußersten Gerüstbaum in einer solchen Höhe eingeschraubt ist, daß der Leitungsdraht der ersten Fronte die oberste Stelle einnimmt, unter diesen jener der 2. Fronte, u. s. w. zu liegen kommt; von diesen Ringen aber führe man bis zu dem Zündorte nur einen einzigen Draht, welcher bei der Entzündung der 1. Fronte in den obersten, bei jener der 2. in den 2. Ring von oben nach abwärts gezählt, u. s. f. eingehängt zu werden braucht, um die Leitung gehörig herzustellen. Endlich stelle man fünftens an dem Zündorte, welcher gewöhnlich in einer angemessenen Entfernung hinter der letzten Fronte liegt, auf einen Tisch eine im Inneren mit Staniol belegte, außen und am Rande mit einer Schellacklösung bestrichene Thonschale, von deren Belegung ein Draht in die Erde geführt wird. Um diese Verbindung der Erde mit der Staniolbelegung der Schale bequem bewirken zu können, bohrt man letztere an einer Seite durch, steckt ein kurzes Drahtstück durch dieses Loch, biegt das Ende innen um und

*) Der ausgezeichnete Wiener Pyrotechniker und k. k. priv. Hoffeuerwerker Anton Stuwer war der Erste, welcher diese Zündmethode in der Lustfeuerwerkerei anwandte. — Das Aufsehen, was derselbe hiermit erregte, veranlaßte zunächst den Verfasser zu Versuchen über diesen Gegenstande. Obgleich indessen die erzielten und im Vorstehenden mitgetheilten Resultate hierüber völlig zufriedenstellend ausfielen, so hält er doch die Frictionszündung für anempfehlenswerther; denn sie ist einfacher, und leistet dennoch Alles, was jene auszeichnet, ohne das Gelingen von so vielen Bedingungen abhängig zu machen.

bringt an dem anderen Ende einen Ring an, in welchen dann jener Draht eingehängt wird, welcher in die Erde leiten soll.

Stellt man bei der beschriebenen Einrichtung eine geladene Leydnerflasche in die Schale und bringt den zu der Fronte führenden Leitungsdraht in die Nähe des Knopfes der Flasche, indem man hierbei Ersteren an der isolirten Handhabe hält; so springt in Folge der hierdurch herbeigeführten Ausgleichung der entgegengesetzten an der äußeren und inneren Belegung der Leydnerflasche angesammelten Electricitäten ein Funke über, welcher in unmeßbar kurzer Zeit alle innerhalb der hergestellten Leitungskette befindlichen Zünder, und wären deren noch so viele, in einem beliebigen Momente, z. B. in dem Augenblicke, als ein abgeschossener Luftschlag in der Höhe seine Wirkung äußert, entzündet und durch diese gleichzeitig die Fronte ins Feuer setzt.

Um jeder Zufälligkeit zu begegnen, hängt man alle Leitungsdrähte erst dann ein, wenn Niemand mehr auf dem Fwrk.-Platze etwas zu thun hat; auch ist es gut sie so hoch über dem Boden zu führen, daß man bequem darunter durchgehen kann, wobei nur nöthig wird dafür zu so sorgen, daß der Mann, welcher das Einhängen des zu dem Zündorte führenden Leitungsdrahtes in die Ringe, woselbst die Drähte der verschiedenen Fronten enden, zu besorgen hat, bequem zu diesen gelangen kann.

Soll diese Zündmethode Sicherheit gewähren, so ist vor Allem nöthig, daß die Leitung vollständig bewirkt wird. Hierzu gehört, daß der Draht an jeder Stelle, wo eine Zusammenfügung Statt findet, eine metallische Oberfläche besitze, was durch Befeilen kurz vor dem Gebrauche erzielt werden kann; ferner daß die in die Erde geführten Drähte mit dieser in eine angemessene Berührung gebracht werden, was erreicht wird, wenn man an deren Ende eine Kugel mit metallischer Oberfläche anbringt oder dasselbe doch wenigstens mehrfach zusammenwindet und auf 1 bis 2' Tiefe in die Erde eingräbt. Ist hierbei der Boden feucht, so ist dies ein für die Ausgleichung der entgegengesetzten electrischen Spannungen begünstigender Umstand.

Anbelangend die Zahl der Zündpuncte bei dieser Methode, so genügt es bei Lanzelfronten deren 3 bis 4, bei Bränderfronten, für jede selbstständige Figur Einen und wo rottirende Maschinen angebracht sind, für jede derselben Einen anzunehmen.

Zum Laden der Leydnerflasche reichen einige wenige Umdrehungen einer kleinen gewöhnlichen Electrisirmaschine zu, wenn diese nur gehörig thätig ist. Da eine feuchte und kalte Atmosphäre hierauf einen höchst nachtheiligen Einfluß übt; so ist es angemessen an dem Zündorte eine kleine Hütte, welche gegen die Fronten zu ein Fensterchen hat, aufzubauen und welche im erforderlichen Falle selbst geheitzt werden kann. Will oder kann man diese Sicherheitsmaßregel nicht treffen, so hält man die Maschine wenigstens bis kurz vor dem Augenblick ihres Gebrauches bedeckt, reibt dann die Scheibe derselben mit einem warmen Tuche, und erwärmt den Knopf und die Flasche, weil hierdurch, so wie durch öfteres in rascher Folge bewirktes Laden und Entladen die Maschine und Flaschen wirksamer werden.

Um sich für den Fall einer sehr feuchten Atmosphäre oder eines starken Niederschlages, wie derselbe im Herbste bei Windstille gewöhnlich Abends eintritt, besonders wenn eine nur schwach wirksame Maschine zu Gebote steht, vor einer zu starken Ableitung des electrischen Funkens längs des von ihm zu durchlaufenden Weges zu bewahren; so kann man sämmtliche Leitungsdrähte mit einer isolirenden Hülle umgeben. Zu diesem Zwecke wende man einen Anstrich von Schellackfirniß, den man mehrmalen aufträgt, an; oder man lasse den Draht sehr dicht mit Seide oder auch nur mit Garn umspinnen, und ziehe ihn dann durch zerlassenes Pech, welches mit einer angemessenen Quantität von Unschlitt versetzt ist; oder man überziehe ihn mehrmals mit einer Auflösung von Gutta percha in Schwefelalkohol; oder man lasse ihn vom Seiler mit durch heißen Theer gezogenen Schnüren eindrehen und ziehe ihn dann noch einmal durch heißes Theer. In allen diesen Fällen müssen die Verbindungsende der Drähte frei von dem Ueberzuge gehalten werden, wogegen man diese Theile dadurch vor der Einwirkung der Näße schützt, daß man beide zu vereinende Drahtende in ein Röhrchen von Kautschuk oder Gutta percha steckt und dieses durch Anlegen zweier dop. F. Bünde hermetisch an die überzogenen Theile des Drahtes schließt.

So vorgerichtet eignen sich die Drähte auch zu Entzündungen unter Wasser.

Wenn sich bei Anwendung dieser Zündmethode der Fall ereignet, daß bei dem Durchschlagen des electrischen Funkens ein oder der andere Zünder nicht explodirt hätte, so ladet man schnell die Flasche so stark als möglich und läßt den Funken nochmals durchschlagen, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß hierdurch größtentheils, wenn nur der Zünder nicht völlig unbrauchbar ist, die Entzündung erfolgt. Gebraucht man die Vorsicht: an jedem Zündpuncte zwei derlei Zünder anzubringen, so wird man wohl nie in die Nothwendigkeit versetzt werden, die Flasche ein zweites Mal zu laden.

Bewegliche Lanzelfiguren.

740. Soll eine Figur bewegliche Glieder erhalten, so construirt man dieselbe nach Art der beweglichen Schattenfiguren aus dünnen Bretern, und läßt sie entweder, nachdem sie ins Feuer gesetzt ist, mittelst Stricken ziehen, oder man befestiget sie auf einen eigenen Wagen und bringt die beweglichen Theile mit den Rädern in Verbindung. Um hiervon ein Beispiel zu geben, so wollen wir annehmen, es sei in Fig. 249 ein Pferd auf einen Wagen gestellt und die Füsse sollen dadurch, daß sie mit den Rädern verbunden sind, durch die Bewegung der letzteren wechselweise gehoben werden. Ist **MN** der durch Lanzeln markirte Boden, auf welchem das Pferd zu gehen scheint, und $a'b' = 14^{II}$ die Höhe, bis auf welche die Vorderfüsse gehoben werden sollen; so muß die Hebelstange **ad** mit dem Ende **a** so weit vom Mittelpuncte **m** des Rades entfernt angebracht sein, daß der Drchm. **ab** des durch den Punct **a** beschriebenen Kreises der Hubhöhe $a'b'$ gleich ist. Nimmt man ferner die Schrittlänge $= 2{\cdot}6^{I}$ an, so muß der Umfang des Wagenrades $\mathbf{ACBD} = 2 \times 2{\cdot}6^{I} = 5{\cdot}2^{I}$, und mithin der Durchmesser $= 1{\cdot}65^{I}$ sein.

Für diesen Fall wird ein Fuß bei einer Strecke von 20°, 34 Mahl gehoben. Da sich die Schrittlänge zur Höhe a′b′ so verhält, wie der Umfang des Wagenrades zu seinem Drchm., so wird letztere immer verhältnißmäßig kleiner ausfallen, als erstere. Sobald die Höhe a′b′ mehr als ein Drittheil von der, einer Umdrehung des Rades entsprechenden Länge betragen soll, muß der Wagen mit kleineren Rädern a p b q auf einer Holzbahn P Q laufen, und die Hebelstange a d an einem größeren Rade A C B D befestiget sein. So müßte der Drchm. a b des Rades a p b q = 6·2^{II} und der Abstand a m = 9·9^{II} sein, wenn die Hubhöhe a′ b′ und die Schrittlänge gleich werden sollen. Daß man die Entfernung c a so bestimmt, daß der Schenkel c d mit der Verticalen c a noch einen kleinen Winkel α gegen vorne zu einschließe, ist begreiflich, indem sonst leicht eine verkehrte Biegung des Fußes erfolgen könnte.

In Fig. 250 wird durch einen Zug nach abwärts an der Schnur S bewirkt, daß der Genius die Büste mit dem Lorberkranze A krönt. Der Genius ist in einer Rahme angebracht, in deren linker Verticallatte a b sich rückwärts der Arm mit dem Kranze um den Punct x bewegt; in der Richtung des Oberarmes läuft eine als Hebel dienende Latte m n an die rechte Rahmlatte zurück, und ist am Ende n so beschwert, daß der Arm nicht eher abwärts sinken kann, als bis der Hebel durch die, über eine im gehörigen Abstande angebrachte Rolle R laufende Schnur angezogen wird. Damit aber auch der Hebel nicht unter die Richtung x n kommen kann, muß er am Ende n unterstützt werden. In diesem Beispiele kann auch der in Fig. 221 dargestellte Schnurschlitten, an dem die Rahme mit der beweglichen Figur angebracht wird, Anwendung finden. Die Laufschnur spanne man schief abwärts und lasse den Schlitten kurz vor dem Abbrennen der Fronte langsam herabgleiten, verberge jedoch die Figur bei der Entzündung durch eine Deckung.

Umkehren einzelner Figuren.

741. Wenn die Aufgabe gestellt würde, eine Figur in der halben Brenndauer der Fronte verschwinden und an deren Stelle eine andere erscheinen zu lassen; vorausgesetzt, daß beide Figuren eine ziemlich gleiche Fläche einnehmen und nicht zu groß sind, so bringe man sie an der Vorder- und Rückseite eines aus dünnen Bretern bestehenden Viereckes a b d c (Fig. 251) an, welches sich mittelst zweier eiserner Zapfen g in den Ringen h um seine Mitte dreht. An den Verticallatten A befestige man die Stemmleisten e f, an welchen die Achszapfen nur wenig Spielung haben. Kann man die ganze Lattenrahme sammt dem beweglichen Brete schon im Arbeitslocale ausfertigen, so werden beide Leisten sogleich festgenagelt; muß das Bret aber erst am Frontgerüste in die Ringe eingeschoben werden, so bleibt eine Leiste weg, und man befestiget diese zuletzt blos mittelst zweier Schraubenbohrer. In der Mitte der Seite a c ist vorne am Brete ein Gewicht m von 8 bis 16 Lothen und an der unteren Seite b d ein 8 bis 12löth. Treibbränder B [1 Cal. hoch m. d. Satz (5 M. + 1 E.)] senkrecht auf die Bret-

fläche angebracht, die beide das schnelle und sichere Umwenden bewirken. Um das Bret bis zum Momente des Umkehrens fest zu stellen, dann aber plötzlich frei zu machen, bedient man sich eines 8 bis 12löth. Pistons i k, dessen Ladung 10 bis 12 Grane M. P. beträgt. Die Pistonhülse k geht mit großer Spielung durch eine eiserne Klammer p q und hält das Bret in dieser Lage fest; wird sie abgeschossen, so ist letzteres frei und wendet sich um so leichter, als es ohnehin eine etwas vorgeneigte Stellung hat. Die Weiterbewegung wird durch die kurzen Leisten n, an welchen es sich nach der Wendung fängt, gehindert. Zur Entzündung des Bränders und des Pistons führt man von der Mitte zweier, dem Bränder am nächsten stehenden Lanzeln l zwei Leitungen weg, verbindet sie in x, und läßt sie von da zum Bränder und weiter nach y d z zum Piston laufen. Zu bemerken ist noch hierbei, daß beide Figuren gleich mit der Fronte ins Feuer kommen müssen, damit jene an der Rückseite nach der Drehung sogleich rein erscheine, hauptsächlich aber, um den Zuseher nicht durch eine spätere Entzündung auf die darauf folgende Wendung aufmerksam zu machen.

Abwerfen der Rahmen.

742. Sollen ganze Rahmen abgeworfen werden, wie dies in der gemischten Fronte (Fig. 285) der Fall ist, wo im 3. Momente an die Stelle der aus den Füllhörnern fallenden Blumen die Bränder treten und hierdurch die Auswürfe einen andern Character annehmen; oder will man an die Stelle der abzuwerfenden Lanzelzeichnung L (Fig. 252) eine andere erscheinen lassen, so läßt sich dies ebenfalls mit Pistons leicht bezwecken. Fig. 252 zeigt die abzuwerfende Rahme c d und die hierauf ins Feuer kommende a b in ihrer Mitte vertical durchschnitten, weshalb der linke Frontbaum A in der Seitenansicht erscheint; m n sind die Gerüstlatten, an welche die Rahmen gebohrt werden. Unter den oberen Gerüstlatten befestiget man einwärts und senkrecht auf die Frontfläche zwei Pistonhölzer k, ebenso unterhalb der untern Gerüstlatten zwei Traglatten p q, die mit Stützen r versehen sind. Die Rahme c d hat unten an den verticalen Seitenlatten kurze Lattenstücke s t angesetzt, die mit ihren gabelförmigen Einschnitten auf jenen der Traglatten aufsitzen und blos dazu dienen, die vordere Rahme c d mit der rückwärtigen a b in gleiche Höhe zu bringen. Rückwärts an der Rahme c d lauft eine Latte i etwas tiefer und parallel zur oberen Rahmlatte, an welche die beiden Pistons mit ihrem, am Kopfe der Pistonhülse befestigten Bretchen h g beim Aufstellen der Fronte angelehnt werden. Piston und Traglatten haben eine solche Länge, daß der Abstand e f von der Rückseite der vorderen Rahme bis zu der Leitung der hintern 10^{II} beträgt. Sowohl die Lanzeln L als M sind nach der erforderlichen Brenndauer tempirt, und es erfolgt die Entzündung des Pistons so wie der Lanzeln M durch Leitungen y und z, die im Puncte x verbunden zu dem Piston führen. Beide Leitungen z erhalten überdies noch eine Sicherheitsleitung, die sie verbindet, und an der unteren Fläche der oberen Rahmlatte a fortlauft, damit sie zu gleicher Zeit abge-

schossen, das Abwerfen der Rahme c d bewirken. Die Pistonhülsen sind 12löth. mit 15 Gran M. P. geladen.

Mehr über bewegliche Figuren hier anzuführen, erachtet man nicht für nöthig, indem vorauszusetzen ist, daß derjenige, welcher derlei künstliche Fronten ausführt, nicht nur Erfindungsgabe und hinlängliche Kenntnisse der Mechanik besitzt, sondern auch schon mehrere Fronten einfacherer Art angefertiget hat.

Lanzelfronten in Verbindung mit Kanonaden.

743. Mit der letzten Fronte eines Feuerwerkes, welche gewöhnlich eine Lanzelfronte ist, verbindet man häufig die Kanonade, welche sonst für sich allein den Schluß macht; es muß jedoch in diesem Falle der durch die Zeichnung gegebene Gegenstand zur Kanonade passen. Die Lanzeln können dann mit Schlägen versehen sein, um die Schlußwirkung zu erhöhen, und die eigentliche Kanonade beginnt nicht gleich mit der Fronte, sondern erst in der Hälfte oder im zweiten Drittheil ihrer Brenndauer, sie ist aber so tempirt, daß sie mit ihr zugleich endet. Dem dargestellten Gegenstande entsprechend können vor Beginn der Kanonade röm. Lichter und einzelne Schläge wirken, die den Anfang derselben machen, mit den Leitungen jedoch mit ihr nicht in Verbindung stehen. Sie sollen in der Zeitdauer so berechnet sein, daß sie mit ihrer Wirkung noch in den Anfang der Kanonade fallen, vorausgesetzt, daß man sie nicht während der ganzen Dauer derselben spielen lassen will.

Ist die Zeichnung blos durch Eine Fronte dargestellt, so erfolgt die Aufstellung der Kanonade so, wie Fig. 237 versinnlicht; erfordert dieselbe zwei hintereinander gestellte Fronten, so kommt sie zwischen diese an diejenige Stelle, wo vermöge der Zeichnung die Auswürfe erforderlich sind. Es sei z. B. der Angriff einer Küstenfestung durch eine Flotte darzustellen, wobei **AB** (Fig. 253) die gegen die Seeseite zu liegenden Werke, **CD** die angreifenden Kriegsschiffe, **AD** nach der ganzen Länge die Wasseroberfläche, **EF** aber die über die Wälle vorragenden Gebäude bedeuten möge. In diesem Falle würde man **AB** und **CD** decken, und hinter diesen Deckungen die Kanonade **ab**, **cd**, **ef**, **gh** und **ik**, **lm** anbringen.

2. Bränderfronten.

744. Die schwierigste Aufgabe in der Lustfeuerwerkerei bleibt unstreitig die Ausführung einer fehlerfreien Bränderfronte; man könnte sagen, sie ist der eigentliche Probierstein des Pyrotechnikers. Freilich sind hier nicht die einfachen und steifen Zusammenstellungen von Brändern in der älteren Zeit gemeint, die, nachdem sie ins Feuer kamen, keinen Wechsel in der zuerst dargestellten Form gestatteten, weil ihre Brenndauer immer nur jener Eines Bränders entsprach. Größere Anforderungen macht man jedoch in diesem Puncte an die neuere Pyrotechnie, da man sich bei einer solchen Fronte nicht mit der ursprünglichen Form begnügt, sondern diese 3, 4, auch 5mal verändert und

dabei mit jedem Wechsel immer reicher und vollkommener entwickelt sehen will. Hieraus folgt von selbst die Bedingung und zugleich der Gewinn einer längeren Brenndauer; denn um die ursprüngliche Form des Feuers mehrmalen zu verändern, müssen für jeden Wechsel neue Bränder vorhanden sein, die theils nach den früheren Richtungen, theils aber auch nach anderen gestellt sind. Nach der früheren Einrichtung dieser Fronten wurden alle Bränder gleichzeitig ins Feuer gesetzt, und das Bild verschwand, sobald diese ausgebrannt waren; wollte man in diesem kurzen Zeitraume die Form nur einmal ändern, was immerhin möglich wäre, so würde der Eindruck eines jeden Momentes viel zu kurze Zeit währen, ohne Rücksicht auf anderweitige Umstände, wodurch sie ohnehin Abbruch erleidet, wie z. B. durch ungleiche Entzündung, durch nicht schnelles Abziehen des Rauches u. s. w.

Die Dauer, während welcher die jedesmalige Form des Feuers ungeändert bleiben muß, wenn sie von dem Zuseher befriedigend aufgefaßt werden soll, darf nicht weniger als die Brennzeit eines Bränders betragen, und selbst diese, welche beim 8löth. nur 18 Sec. ausmacht, würde bei der vereinzelten Beurtheilung derselben zu kurz scheinen; beim Anschauen dagegen einer brennenden Fronte tritt der günstige Umstand ein, daß es Niemanden einfallen wird, neben dem Auffassen der Form auch noch einen Maßstab an die Zeit zu legen. Man kann also annehmen, was auch durch die Erfahrung bestätiget wird, daß die Zeitdauer einer jeden Form, welche eine Bränderfronte annimmt, gleich jener Eines Frontbränders ist. Diese Dauerzeiten wurden schon bei den zusammengesetzten Fwrks.-Stücken Momente genannt, und letztere der Ordnung nach vom Entzündungsmomente an mit 1, 2, 3 u. s. w. bezeichnet, was auch hier beibehalten werden wird. Jede Bränderfronte soll nicht weniger als drei, und wegen der zunehmenden Schwierigkeit in der Feuerführung nicht mehr als sechs Momente haben.

So wie das Characteristische einer reinen Lanzelfronte in der freien, durch Flammenfeuer dargestellten Zeichnung besteht, so tritt dieses bei der Bränderfronte durch geradlinige oder cirkelförmige im Funkenfeuer prangende Zeichnungen hervor. Die gerade Linie und der Kreis, und daher auch die durch ihre Wirkung diese Linien versinnlichenden Fwrk.-Stücke, nämlich der Bränder mit seinem geraden Feuerstrahle und das hieraus zusammengesetzte Feuerrad, sind die Elemente derselben. Die vielen Formen, die sich durch deren mannigfaltige Zusammenstellung ergeben, genügen jedoch keineswegs; das Auge verlangt auch Abwechslung in der Art des Feuers, weshalb man zu Bränderfronten außer den Brändern auch Fontainen, Wechselbränder, alle Gattungen Räder und Umläufer, so wie die größeren rotirenden Maschinen, dann röm. Lichter, Perlbränder und Schläge (meist cylindrische) anwendet.

745. Um das Entwerfen, so wie die Ausführung dieser Fronten durch eine systematische Eintheilung zu erleichtern, hat man bestimmte Grundformen angenommen, deren jede für sich einen Theil der Fronte bildet, und aus deren Zusammenstellung, meist nach einer horizontalen Linie, Brillantfiguren entstehen. Auf diese Weise ist es möglich, die einzelnen Figuren an einem Lattengerüste

schon im Arbeitslocale ganz auszufertigen, und sie am Tage des Abbrennens schnell an das Frontgerüste zu befestigen; während man sowohl rücksichtlich der Zeit als der Sicherheit in der Feuerführung fast mit nicht zu bewältigenden Hindernissen zu kämpfen hat, wenn man alle einzelnen Stücke erst am Tage des Feuerwerkes fest machen, und mit den nöthigen Leitungen versehen wollte.

Die Grundformen (Fig. 254. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8) bestehen:

1. Aus einem Bränder nach was immer für einer Richtung wirkend.

2. Aus zwei Brändern unter einem Winkel a c b gestellt, der zwischen 30 und 180° liegen kann; in letzterem Falle gehen sie in die gerade Linie de über. Man nennt diese Form kurz Gabel.

3. Aus dem sogenannten Gänsefuß, welcher aus drei Brändern besteht, deren je zwei einen gleichen Winkel a c b und b c d einschließen. Dieser kann innerhalb der Grenzen von 30 bis 90° liegen.

4. Aus dem liegenden,
5. „ „ stehenden, und
6. „ „ gedrückten } Kreuze, deren jedes aus vier Brändern besteht, und wo insbesondere bei letzterem der Winkel a c b zwischen 30 und 150° liegt.

7. Aus drei Brändern, welche drei gleiche Winkel von 120° einschließen und welche in dieser Form Triangel heißen. Der Winkel a c b kann jedoch bis auf 30° verringert werden, wobei der Bränder c d stets in der Verlängerung der diesen Winkel halbirenden Geraden c e bleibt.

8. Aus fünf Brändern a, oder aus vieren n, welche, so wie die Figur zeigt, gestellt sind, und den sogenannten Fächer geben. Bringt man auch unterhalb der horizontal stehenden in der Verlängerung der oberen Bränder an, so erhält man die

9. Grundform, nämlich die kleinen Sonnen, in welchen die Bränder gewöhnlich in einem regelmäßigen Acht- oder Sechsecke liegen. Endlich ergibt sich die

10. Grundform durch das Feuerrad oder den Umläufer, bei welchen beiden die ausgeworfenen Funken so lange für das Auge eine Kreisfläche sichtbar machen, als die Drehung in einer auf den Sehstrahl senkrecht stehenden Ebene geschieht. Läßt man das Rad aber in einer um 60° gegen die verticale geneigten Ebene rotiren, so projicirt sich dem Auge der Funkenkreis und gibt eine Elipse, deren verticale Achse die Hälfte der horizontalen beträgt. Diese schief gestellten Räder lassen sich jedoch nicht an jeder Stelle des Frontgerüstes anbringen, indem die nach rückwärts geworfenen Funken auf keine Latten und noch weniger auf dort befestigte Fwrk.-Stücke treffen dürfen. Besser eignen sich hierzu die reinen Farbenringe, deren Treibbränder ohnehin keinen merkbaren Feuerstrahl haben.

746. Aus diesen einfachen Formen ergeben sich durch die verschiedene Zusammenstellung die mannigfaltigsten Figuren, die in angemessenen Entfernungen am Frontgerüste befestiget, und in ihren Momenten gegenseitig übereinstimmend, eine Fronte bilden. Die Form der Zeichnung für Bränderfronten fordert Symmetrie; daher jederzeit eine Mittelfigur nothwendig ist, die an und für sich als ein geschlossenes Ganze wieder vollkommen Symmetrie beobach-

tet. Um die Fronte nach der Horizontalen mehr auszudehnen, schließt man beiderseits in gehörigem Abstande zwei gleiche Figuren an, die, wenn sie die Fronte begrenzen, Endfiguren heißen. Eine Mittel- und zwei Endfiguren gehören wenigstens dazu eine Fronte zu bilden, obwohl man bei kleinen Feuerwerken statt einer Fronte blos eine Mittelfigur anwendet; dies ist jedoch noch keine Fronte, sondern wie schon erwähnt, blos eine Brillant-Figur.

Je größer nach verticaler Richtung die Ausdehnung der Mittelfigur in einer Fronte ist, desto mehr kann sich diese nach der horizontalen ausbreiten, weshalb in solchen Fällen selbst fünf Figuren neben einander gestellt werden können, wovon immer die von der Mitte gleich weit abstehenden die nämliche Form haben. Von diesen heißen nun die 1. und 5. Endfiguren, die 2. und 4. aber, durch welche der Zusammenhang jener mit der Mittelfigur hergestellt ist, Zwischenfiguren.

Aber auch diese verbindet man noch durch kleine Figuren, die auch deshalb Verbindungsfiguren heißen. Alle diese Bränderfiguren liegen mit ihrer Mitte in einer horizontalen Linie und sind in ihrer Constr. so beschaffen, daß sowohl die Formen ihres Feuers in jedem Momente harmoniren, als auch daß dieselben immer vollkommener werden.

Dies wäre im Allgemeinen die Anlage einer ganz symmetrischen Bränderfronte, wie eine solche Fig. 270 zeigt.

Man ist aber keineswegs an diese, alle Freiheit der Zeichnung ausschließende Form gebunden; eine Form, die dem Pyrotechniker nur die Willkühr in Zusammenstellung der einfachen Elemente läßt! Man kann immerhin die Bränder so stellen, daß die, durch ihren Feuerstrahl markirten Linien in ihrem Zusammenhange eine freiere Form annehmen, wie die Fronte Fig. 264 zeigt; nur ist man in der Wahl der Formen sehr beschränkt und es erfordern diese Fronten eine ungleich größere Anlage, daher sie auch schwieriger und kostspieliger in der Anfertigung sind.

747. Wir gehen nun auf die Zusammenstellung der Figuren über, aus welchen die gewöhnlichen Bränderfronten bestehen und fangen mit den einfachsten, nämlich den Verbindungsfiguren an. Als solche eignen sich die Grundformen 4, 5 und 6 (Fig. 254), letztere auch in verticaler Stellung; ferner die kleinen Sonnen 8., dann zwei mit den Spitzen c aneinanderstossende Gänsefüsse 3., wobei die beiden mittleren Bränder cb in einer geraden Linie liegen, und in der Fronte sowohl horizontal als vertical gestellt sein können; ferner Umläufer und Feuerräder mit allen möglichen Versetzungen, sowohl in verticaler als horizontaler Stellung. Die Farbenringe, deren Wirkung sich nur auf eine kleine Fläche beschränkt, können außerhalb nach der horizontalen oder verticalen oder auch nach beiden Richtungen mit einfachen Brändern, Gabeln oder auch Gänsefüssen umgeben werden. Im letzteren Falle gilt diese Zusammenstellung bei kleineren Fronten schon als Zwischenfigur, die in der Regel immer etwas größer als die Verbindungsfiguren sind.

748. Als Zwischenfiguren, ebenfalls ganz symmetrisch und für sich ein geschlossenes Ganze ausmachend, können sowohl verticale als horizontale

Windmühlen dienen; ferner Zusammenstellungen von mehreren Feuerrädern oder Umläufern, deren Funkenkreise sich berühren; dann ein Feuerrad, von Brändern umgeben (Fig. 255), wo alle mit einem und demselben Buchstaben bezeichneten Stücke eine Form für sich geben. Eine andere Form erhält man, wenn statt dem Rade ein stehendes Kreuz aus den vier Brändern **A** angebracht und in den Richtungen eines liegenden Kreuzes im Abstande **C D** = $^2/_3$ Strahllänge, die vier ebenfalls mit **A** bezeichneten Gänsefüsse befestiget werden. Alle diese Figuren sind blos derjenigen Form nach angegeben, die sie im letzten Momente annehmen, ohne weitere Rücksicht auf ihr allmähliges Ausbilden zu nehmen.

In Fig. 256 sind durch die Ziffern, wie bei den zusammengesetzten Fwrk.-Stücken schon erklärt wurde, zugleich die Momente und die stufenweise Entwicklung der Figur angezeigt. Da hier die Lanzellinien **a b** vorkommen, so gehört sie für eine gemischte Fronte, welche, wenn der größte Theil der Zeichnung durch Bränder gegeben ist, ebenfalls den Character der Bränderfronten annehmen und mithin auch dieselbe Eintheilung in Mittel-, End- und Zwischenfiguren erhalten. Es können demnach derlei Figuren für gemischte Bränderfronten ohne vorzugreifen unter Einem hier abgehandelt werden. Im vorliegenden Beispiele sind fünf Farbenkreise so gestellt, daß der Eine seine Lage in der Mitte, die anderen aber die ihrige in gleichen Abständen von dieser in den Endpuncten eines stehenden Kreuzes erhalten. Jeder der letzten vier Farbenkreise ist mit einem Fächer von Brändern umgeben, durch deren divergirende Feuerlinien die Figur an Größe gewinnt. In der Mitte des obersten Fächers ist in verticaler Stellung eine Fontaine 1 angebracht, die blos für sich allein im 1. Momente brennt. Gewöhnlich bekommen in diesem Falle alle zu einer Fronte gehörigen Figuren in gleicher Höhe derlei 20 bis 32löth. Fontainen, wie aus Fig. 270 zu ersehen ist.

Von der Fontaine 1 (Fig. 256) lauft das Feuer nach ihrem Ausbrennen zu den vier Brändern des 2. Momentes und zu den vier Lanzellinien **a b**, wodurch ein stehendes Quadrat von Funken entsteht, in welchem durch Lanzeln ein anderes mit gedrückten Seiten eingeschrieben ist. Im 3. Momente vervollkommt sich diese Form, indem alle fünf Räder ins Feuer kommen. Noch mehr bildet sie sich im 4. Momente aus, wo sich bei jedem Fächer die mittleren zwei Bränder entwickeln. Mit diesem Momente kann sie füglich schließen, wenn man sie nicht im nächsten noch mehr compliciren will, was sehr leicht dadurch möglich wäre, daß man in die Mitte eines jeden Fächers, nämlich an der Stelle, wo die Fontaine gezeichnet ist, noch einen Bränder anbrächte, der Nr. 5 erhalten müßte. Beispielswegen ist aber der 5. Moment hinsichtlich der Anzahl und Stellung der Bränder ganz gleich mit dem 4. gelassen, in welchem Falle man die Form blos dadurch vergrößert, daß alle Bränder des 5. oder überhaupt des letzten Momentes 8löth. sind. Wollte man übrigens die Fächer im 5. Momente auf die oben beschriebene Weise vollständig machen, so kann dies immerhin geschehen und die Figur mit dieser Form enden; oder aber auch, man behält sie noch in einem

6. Momente bei und gibt nun diesen Brändern größere Cal. Hierbei ist jedoch immer sehr zu berücksichtigen, daß mit der Zugabe eines Momentes die Zahl der Bränder für die ganze Fronte ungemein wächst.

Den Schluß in dieser Figur machen die 8 angezeigten Schläge, für die man keine Sorge tragen darf, daß sie vielleicht zugleich wirken, indem bei der ganzen Brenndauer von 59 Sec., die jedes der 8, aus 4 der 4löth. Brändern bestehende Gebünde hat, sich gewiß kleine Differenzen ergeben. Bei dieser Gelegenheit wird zugleich erinnert, daß es nicht nothwendig sei, jedem Bränder des letzten Momentes einen Schlag zu geben, wenn anders ihre Zahl 20 übersteigt; denn bei einer großen Anzahl von Schlägen, trifft doch die Wirkung mehrerer zusammen, und dann geben auch 15 bis 20 Schläge eine hinlänglich vollkommene Schlußwirkung, besonders in Fronten mit symmetrischen Figuren, die ohnehin nicht so groß in ihrer Anlage sind, als die mit freierer Zeichnung. Diese können ungleich mehr Schläge erhalten, wenn sie sich anders mit dem Sinne der Zeichnung vertragen; man gebrauche sodann nur die Vorsicht, alle Bränder des letzten Momentes, die mit einem Schlage enden, in verschiedenen Höhen zwischen den Grenzen von 7 und 8 Cal. Satzhöhe zu schlagen.

749. Die Endfiguren, welche die Flügeln der Fronte bilden, beobachten der Form nach nicht die strenge Symmetrie, wie die früheren. Sie müssen an der Seite gegen die Frontmitte zu mit den nebenstehenden Zwischen- oder Verbindungsfiguren harmoniren, während sie sich auswärts jederzeit abschließen. In Fig. 257 sind sieben verschiedene Formen ersichtlich, wo ebenfalls alle mit gleichen Buchstaben bezeichneten Stücke zu ein und derselben Form gehören. Es sind durchgehends lauter linksstehende Endfiguren, wovon die beiden f und g sich für gemischte Fronten eignen, da sie zwischen den drei auswärtigen Brändern zwei Lanzellinien m n haben, die man auf diese Weise häufig zwischen Bränderstrahlen anwendet.

In Fig. 258 sind drei andere Formen für den rechten Frontflügel angegeben, wo für die Form c die Entfernung der äußeren Farbenkreise vom mittleren gleich der Länge des, dem Cal. der Frontbränder entsprechenden Feuerstrahles ist.

Bei allen Figuren, die blos mit Buchstaben beschrieben sind, kommt zu bemerken, daß die Striche nicht einzelne Bränder, sondern Bränderpackete bedeuten, deren Nummerirung der Buchstaben wegen weggelassen ist.

Fig. 259, welche ebenfalls eine in fünf Momente eingetheilte Endfigur vorstellt, eignet sich ihrer freieren Zeichnung wegen für jene gemischten Fronten, in welchen die Lanzelzeichnung vorherrschend ist. Wie sich die Form in den aufeinanderfolgenden Momenten zunehmend entwickelt, ist aus der Nummerirung deutlich zu ersehen, und es wäre nur, im Falle man die für diese Endfigur passende Fronte mit einem größeren Aufwande von Farbenfeuern ausstatten wollte, die Farbengebung der Ringe A, B und C, so wie jene der Lanzellinien n c b und 3 d f g anzuführen. Man mache A blau, die beiden B grün und C roth; die Stängeln n c und 3 d weiß; die Theile c a

abwechselnd weiß und roth gemischt, ab aber durchgehends roth; die Theile df weiß und grün gemischt, fg wieder mit lauter grünen Lanzeln. Eine andere Farbengattung wäre: A roth, B grün und C blau; die Stängeln nc und 3d wie früher weiß, ab roth, fg gelb und die Theile ca und df gemischt.

750. Die Mittelfiguren, in ihrer Anlage am größten, sind jederzeit symmetrisch, und bilden daher für sich ein Ganzes. Nach dem bisher Vorgekommenen werden die in Fig. 260, 261, 262 und 263 angeführten Beispiele leicht verständlich sein.

In Fig. 260 gehört links in der horizontalen Achse dieselbe Figur wie sie rechts gezeichnet ist. Die vier Farbenringe sind nicht an der doppelten Windmühle angebracht, sondern kommen vor derselben an einer Lattenrahme so frei zu hängen, daß die vier sich entgegengesetzt drehenden Lanzelkreise durch selbe nicht gedeckt werden. Jede einfache Windmühle hat zwei Lanzelkreise, und es ist durch die Pfeile ersichtlich, welche zu einer oder der anderen gehören. In dieser Figur können schicklich röm. Lichter angebracht werden, die man gewöhnlich nach den Richtungen der höchsten Bränder stellt; ihre Wirkung verlegt man immer in die letzten zwei Momente, daher sie auch mit V und VI bezeichnet sind. Daß man in solchen Fällen nicht einzelne Hülsen, sondern Packete von mindestens vier röm. Lichtern anbringt, ist begreiflich.

Fig. 261 und 262 sind so construirt, daß sich in dem mittleren leeren Felde Namenszüge oder sonstige Devisen anbringen lassen, die, wenn sie aus mehreren Worten bestehen, getrennt in den beiden Zwischen- und der Mittelfigur erscheinen können. In Fig. 262 neigen sich die in einem Halbkreise angebrachten Bränder von oben gegen abwärts immer mehr und mehr um einen kleinen Winkel, den man erhält, wenn man den Winkel acb in fünf gleiche Theile theilt; und von oben herab jedem Bränder um ein solches Fünftel mehr Neigung gibt. Die Lanzelhalbkreise, ebenfalls nach einem größeren Halbkreise gestellt, haben an den eingehenden Spitzen d färbige, über den 4löth. Rollcylinder erzeugte Fackeln, welchen man grün oder blau macht, wenn die Lanzeln roth oder gelb sind. Die ganze Figur wird unterhalb durch eine hängende horizontale Windmühle geschlossen, die einfach oder noch besser doppelt sein kann. Im 5. Momente entwickeln sich an der Windmühle die Perlbränder, deren Sterne in den nach abwärts gerichteten Funkenstrahlen der Treibbränder zerstreut erscheinen; im 6. Momente macht sich dies durch die nach der Linie mn nahe aneinander befestigten Perlhülsen regelmäßiger.

Fig. 263 stellt eine Sonne größerer Art vor. Man versteht hierunter jederzeit eine Brillantfigur, deren Bränder im Umfange eines oder auch mehrerer concentrischen Kreise gleichweit von einander und nach den Richtungen der Hlbm. befestiget sind. Liegen sie nur in Einem Kreise, wie die Bränder a, so heißt sie eine einfache, kommen aber noch die Bränder b in dem größeren Kreise hinzu, doppelte Sonne. Meistens wählt man eine gerade Anzahl Bränder und nimmt dabei Rücksicht, daß diese für den kleinen Kreis

nicht zu groß ausfalle, weil sonst die Feuerstrahlen in einander fließen und sich hierdurch die Wirkung eines Feuerrades ergibt.

Jeder Feuerstrahl muß sich rein und deutlich darstellen. Die Anzahl Bränder des größeren Kreises sind jener des kleineren gleich, und jeder derselben liegt in der Mitte zwischen zwei Strahlenrichtungen a s und a q des kleineren Kreises. Die Entfernung der Kreise kann $^2/_3$ bis eine ganze Strahllänge betragen, je nachdem im kleineren weniger oder mehr Bränder angenommen wurden. Bei einer nicht zu großen Anzahl der letzteren, wie im vorliegenden Beispiele, kann man noch zwischen den beiden Kreisen nach den Richtungen der äußeren Bränder b Lanzellinien m n oder statt dieser, um den leeren Theil zwischen je zwei Richtungen a s und a q der Bränder a durch mehr Strahlen auszufüllen, jene m p und r q anbringen, deren Richtungen sich dadurch bestimmen, daß s p = p p = p q ist. Bei verhältnißmäßig großem inneren Kreise bringt man in der Mitte Buchstaben oder sonst eine dem Zwecke des Feuerwerkes entsprechende symbolische Figur an, deren Stelle aber auch Farbenringe oder br. Räder vertreten können; letztere erhalten Treibbränder von dem nämlichen Cal. wie die Frontbränder, deren Satz man aber nur das kleinste Nummer des F. g. Materiales beimischt, damit der Funkenkreis nicht zu groß wird. Wie die Nummerirung zeigt, entwickelt sich die Sonne nicht gleich im ersten Momente vollständig, sondern dies geschieht erst im vierten.

Bei den Sternen sind die Bränder ebenfalls in gleichen Abständen am Umfange eines Kreises angebracht, weichen aber in ihren Richtungen von jenen der Hlbm. ab, indem immer zwei nebeneinander stehende, sie mögen nun einwärts gegen den Mittelpunct c gerichtet sein, wie die Bränder g g, oder auswärts wie d d, mit den Enden ihrer Feuerlinien zusammen treffen müssen. Die Winkeln, welche die beiden Bränder g, g oder d, d einschließen, ergeben sich durch eine einfache aus der Figur ersichtliche Constr.; wobei man den Drchm. m i des inneren leeren Kreises und die Anzahl Bränder am Umfange annimmt, während die Länge des Feuerstrahles durch den Cal. bekannt ist. Sterne können vielerlei Formen erhalten; auch lassen sie sich in den späteren Momenten leicht in Sonnen umwandeln, oder umgekehrt.

751. Da nun durch das Vorangehende die Art der Zusammenstellung der verschiedenen Fwrk.-Stücke und der Character der sich bildenden Feuer-Zeichnung bekannt ist, so erübrigt noch die Bestimmung der Cal., so wie der zweckmäßigsten Sätze und der diesen entsprechenden Satzhöhen, wozu die reine Bränderfronte (Fig. 264), und unter Einem die beiden gemischten Fronten (Fig. 270 und 285) als Beispiele dienen sollen.

Die Bränderfronte (Fig. 264), ein Ordenskreuz vorstellend, welches mit Lorberzweigen umgeben ist, hat eine Höhe von beinahe 8°, eine Länge von 22° und ist auf 5 Momente berechnet. Der großen Ausdehnung, so wie auch der bedeutenden Anzahl Frontbränder wegen, sind diese durchgehends 4löth. angenommen, die mit ihrer constanten Satzhöhe von 7 Cal. als Maßstab für die Tempirung aller übrigen Fwrk.-Stücke dienen. Aus den Front-

brändern **A** bestehen alle in dem Kranze, den mittleren und äußeren Zweigen vorkommenden Gänsefüsse und die Gabel zwischen den beiden br. Rädern, ferner noch das 3seitige kleinere Rad in den mittleren Zweigen. Die übrigen Bränder, als: die Treibbränder zu den fünf Rädern **B** im Kreuze, dann die Drehbränder zu den Doppelumläufern **C**, so wie die br. Bränder der beiden 3seitigen Räder **D**, bestimmen sich hinsichtlich des Cal. nach dem, was sie der Zeichnung gemäß zu leisten haben. Die fünf Räder **B**, welche mit Farbenringen versehen sind, zugleich aber auch einen Funkenkreis bilden, was durch die punctirten Kreise angedeutet ist, dürfen der Farbenringe wegen nicht zu stark treibende Sätze erhalten; dieser Bedingung entspricht, wie bekannt, der Satz [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**] oder dieselbe Combination mit **E. N.** Räder, deren Treibbränder mit diesen Sätzen gefüllt sind, geben aber einen kleineren Funkenkreis, als jene mit dem Brillant-Satze (5 **M.** + 1 **E. N.**); daher mit Rücksicht auf die Größe der Funkenkreise solche Cal. zu nehmen sind, die auch bei den schwächeren Sätzen einen entsprechenden Funkenkreis geben; hierzu reichen die 4löth. aus. Ist der Cal. bestimmt, so wähle man nach obiger Combination den Satz mit Kohlen- oder Eisennummern, je nachdem man einen gewöhnlichen oder Brillant-Strahl haben will. Da alle Frontbränder, also auch die, wodurch die Contur des Kreuzes gegeben ist, den Br.-Satz (5 **M.** + 1 **E. N.**) erhalten, so kann man die 5 Räder **A**, um die Flächen der Kreuzarme mehr zurückzudrücken, mit einem Kohlensatze füllen. Sind die Sätze bestimmt, so kann hiernach erst die, für die ganze Brenndauer eines Rades entsprechende Satzhöhe berechnet werden. Jene ist durch die Nummerirung gegeben, nämlich jedes der fünf Räder **B** soll durch 3 Momente brennen; 1 Moment ist aber gleich der Brennzeit eines 4löth. Frontbränders **A**, d. i. $14\frac{2}{3}$ Sec.; daher die ganze Dauer eines Rades $14\frac{2}{3} \times 3 = 44$ Sec. beträgt. Da für die 3 Momente drei Frontbränder **A** in Summa eine Satzhöhe von 21 Cal. haben, so ist jene für alle Treibbränder eines Rades leicht dadurch bestimmt, daß sich bei gleicher Brenndauer die Satzhöhen zweier verschiedenen Sätze so verhalten, wie die rel. Brenngeschwindigkeiten. Für den Satz (5 **M.** + 1 **E. N.**) der Bränder **A** ist dieselbe 1·00 und für jenen [50 **M.** + 50 (**S.** + **Sch.**) + **K. N.**] der Treibbränder **B** = 0·72 (siehe Tafel der Brenngeschwindigkeiten §. 373); daher sich die Satzhöhe x für alle Bränder eines Rades aus der Proportion 21 Cal. : x Cal. = 1·00 : 0·72 ergibt; es ist nämlich x = 15·12 Cal. = $15\frac{1}{8}$ Cal. Aus dieser Satzhöhe zeigt sich zuletzt die Anzahl der Treibbränder für Ein Rad, wobei man den Grundsatz im Auge behält, daß die Satzhöhe in Einer Hülse nahe der Brenndauer eines gleichnamigen Frontbränders entspreche. Nimmt man für die Satzhöhe von $15\frac{1}{8}$ Cal. drei Bränder, so muß, da auch 3 Momente sind, Ein Radbränder mit $5\frac{1}{24}$ Cal. Satzhöhe gleiche Brenndauer mit einem Frontbränder **A** haben.

In der Tafel, welche schon in der 5. Abtheilung §. 642 bei den Windmühlen zur schnelleren Uebersicht in derlei Fällen angegeben ist, wurde die, mit Einem Frontbränder correspondirende Satzhöhe von [50 **M.** + 50 (**S.** +

Sch.) + K. N.] auf $5\frac{3}{8}$ Cal. gesetzt, die nach der vorigen Rechnung nur $5\frac{1}{24}$ Cal. betrug. Der Grund, warum die Höhe, so wie auch die der zwei nächst anschließenden Sätze [50 M. + 50 (S. + Sch.) + E. N.] und (5 M. + 2 Eo.] absichtlich etwas größer angegeben wurden, liegt in der Verwendungsart der hiermit gefüllten Bränder, indem sie immer zum Treiben rottirender Stücke gebraucht werden, die weit weniger störend wirken, wenn sie den Frontbrändern nachbrennen, als wenn sie früher als diese enden.

So wie bei den Rädern **B** der Cal., die Satzhöhe und durch diese die Hülsenzahl bestimmt wurde, eben so geschieht dies bei den übrigen Rädern und Umläufern, und es wird nur noch der 12löth. Brillant-Räder **D** erwähnt, bei denen sich für die 3 Momente im Ganzen eine Satzhöhe von $17{\cdot}976^{\text{II}}$ ergibt, die wie begreiflich jener von drei Frontbrändern **A** gleich sein muß, da sie ein und denselben Satz haben. Nimmt man nun für die ganze Höhe von $17{\cdot}976^{\text{II}}$ zwei Hülsen, so muß dieses rottirende Stück ein Doppelumläufer werden, wo die Satzhöhe in jeder Hülse $8{\cdot}988^{\text{II}}$ oder beinahe $7\frac{1}{3}$ Cal. beträgt. In dieser Höhe und selbst noch mit einer kleinen Zugabe könnten die Drehbränder recht gut geschlagen werden, ohne ein Durchbrennen befürchten zu lassen, und doch ist es hier zweckmäßiger, die ganze Satzhöhe in drei gleiche Theile zu theilen und ein 3seitiges Rad anzuwenden, indem, wie bekannt, die Drehbränder, besonders bei großer Satzhöhe, sehr an Größe des Funkenkreises verlieren, was hier nicht geschehen darf; gibt man also dem Rade drei Bränder, so bleibt der Funkenkreis constant, und die Höhe von $4\frac{5}{6}$ Cal. in Einem Bränder ist immer noch groß genug, um mit ihnen ein Feuerrad construiren zu können, um so mehr, da man die Satzhöhe aus der oben angeführten Ursache ohnehin noch etwas vermehrt.

Nachfolgend ist die Constr. und die Anzahl aller zu dieser Fronte gehörigen Fwrk.-Stücke angegeben.

Frontbränder **A**. 4löth.; Satz (5 M. + 1 E.N.); Höhe desselben 7 Cal.

Anzahl. Zum Kreuze . .	52	Stücke
„ Kranze sammt der untern Verbindungsfigur	116	„
„ den mittleren Zweigen	22	„
„ „ äußeren . .	108	„
„ „ zwei 4löth. Rädern in den mittl. Zweigen	6	„
Summa	304	Stücke.

Treibbränder **B** zu den fünf Farbenkreisen im Kreuze; Cal. 4löth. Satz [50 M. + 50 (S. + Sch.) + K. N.], Höhe desselben $5\frac{3}{8}$ Cal.

Anzahl . . . . . 15 Stücke.

Drehbränder **C** zu den 25 Doppelumläufern im Kranze und den Zweigen; Cal. 2löth.; Satz (5 M. + 2 Eo.), Höhe desselben $5\frac{1}{2}$ Cal.

Anzahl . . . . . 50 Stücke.

Treibbränder D zu den oberen Rädern in den mittleren Zweigen; Cal. 12löth., Satz (5 M. + 1 E. N.), Höhe desselben 5 Cal.

Anzahl . . . . . 6 Stücke.

Die Fackeln an den vier äußeren Rädern des Kreuzes sind über dem 8löth. Rollcylinder erzeugt; die Farbe ist roth; die Satzhöhe für die Brenndauer der 2 Momente 16^{III}. Jedes Rad bekommt zwei solche Fackeln.

Die zwei Fackeln am mittleren Rade des Kreuzes sind den vorigen gleich, nur blau und von 12^{III} Satzhöhe.

Die Fackeln an den Doppelumläufern sind alle über den 4löth. Rollcylinder erzeugt; die im Kranze und der unteren Verbindungsfigur brennen grün und sind für die Dauer von 3 Momenten 16^{III} im Satz hoch; die in den Mittelzweigen brennen blau und haben eine Satzhöhe von 10^{III}; die in den äußeren Zweigen endlich haben einen roth brennenden Flammensatz und 13^{III} Satzhöhe. An jedem Drehbränder befindet sich Eine Fackel.

Um die Schlußwirkung zu erhöhen, hat jeder letzte Bränder des Kreuzes 3 Stück 1löth. Perlbränder, was durch die Ziffer V bemerkt ist. Die Anzahl der Stücke beträgt 84, die Hülsenlänge 11 Cal.; die Sterne sind verschiedenfärbig. Welche Bränder mit Schlägen zu versehen sind, ist aus den Figuren 267, 268 und 269 zu ersehen; der Cal. derselben ist 8 und 12löth.

Die gemischte Bränderfronte (Fig. 270) besteht aus einer Mittel-, zwei End- und zwei Zwischenfiguren, welche durch vier Verbindungsfiguren zusammenhängen. Sie ist für 6 Momente und 8löth. Frontbränder berechnet. Wegen Mangel an Raum wurde der ganze linke Flügel weggelassen, was hier, ohne der Deutlichkeit Eintrag zu thun, leicht geschehen konnte, da derselbe vollkommen dem rechten gleich ist.

Im 1. Momente brennen blos die fünf 32löth. Fontainen 1, welche in gleicher Höhe an den Bäumen der End- und Zwischenfiguren, die mittlere aber zwischen den zwei zur Mittelfigur gehörigen, angebracht sind. Gibt man ihnen die Satzhöhe von 7 Cal., so haben sie 28·6 Sec. Brenndauer; hierdurch wird der erste Moment um 10 Sec. größer als die nachfolgenden, was unbeschadet der Zeiteintheilung geschehen kann, indem sie blos für sich allein wirken. Ist nach dem Ausbrennen der Fontainen das Feuer an die tiefer stehenden Figuren abgegeben, so folgen die Momente und mithin die durch die Nummerirung angezeigten Veränderungen in gleichen Zeiten aufeinander.

Die Mittelfigur besteht aus einem regelmäßigen Sechsecke a b c d e f mit eingebogenen Seiten, welches aus sehr dünnen Bretern geschnitten, am Umfange und an der Contur des durchgeschnittenen Buchstabens A mit Lanzeln besetzt, und von einem größeren und ähnlichen Sechsecke umgeben ist. Um das A mit einem Schleier von Funken zu decken, sind in den Spitzen a, b, c... Bränder nach einwärts befestiget, so wie sich auch hinter denselben eine einfache Windmühle (A) mit engen und concentrischen Lanzelkreisen befindet, die durch den Wechsel der Farben ein Schillern des Buchstabens hervorbringt. Außen umgeben das Sechseck sechs Farbenkreise und an den Spitzen eben so viele Gänsefüsse.

Diese Figur benöthiget zu den 6 Gänsefüssen 60 Stück 8löth. Frontbränder von 7 Cal. Satzhöhe mit dem Satz (5 M. + 1 E. N.), und zu den Doppelumläufern mit Farbenkreisen 12 Stücke 2löth. Drehbränder mit 7 Cal. Satzhöhe und dem Satze (5 M. + 2 Eo.); ferner erhält jeder Drehbränder eine 4löth. Fackel, die von unten aufwärts $7\frac{1}{2}^{III}$ hoch mit blau und darauf 10^{III} hoch mit roth brennendem Satze geschopft ist. Die ganze Brennzeit dieser beiden Sätze entspricht jener von 3 Frontbrändern, daher beide Fackeln eines Umläufers zugleich Feuer erhalten. Die Satzhöhen sind so berechnet, daß die Farbe in der halben Brenndauer eines Umläufers aus der rothen in die blaue übergeht.

Die einwärts gerichteten Bränder an den Spitzen a, b, c ... sind 2löth. und erhalten den Kohlensatz (8 M. + 1 K. N.). Hätten sie mit den Frontbrändern gleichen Cal., so müßte jedes Bränderpacket aus eben so vielen Brändern bestehen, als die Nummerirung Momente angibt; da aber die rel. Brenngeschwindigkeit ihres Satzes sehr nahe jener von (5 + 1) der Frontbränder liegt, und die Satzhöhe im 2löth. Bränder, die nicht über 7 Cal. steigen darf, ungleich geringer als im 8löth. ist, mithin auch die Brennzeit kleiner ausfällt, so muß diese in jedem Bränderpacket dadurch auf die den 4 Momenten entsprechende gebracht werden, daß man mehr Bränder zusammenfügt, als die Nummerirung Momente anzeigt. Dies kann hier um so anstandloser geschehen, da ein Bränder den andern durch die vier Momente 3, 4, 5 und 6 ohne Unterbrechung ablöst und sich hierbei die Form des Feuers nicht ändert. Es hat daher auch nichts auf sich, daß die Ablösungen mit jenen der Frontbränder nicht übereintreffen. Aus der gesammten Satzhöhe von vier Frontbrändern = $30{\cdot}2^{II}$ und der rel. Brenngeschwindigkeit beider Sätze = 1·00 und 0·94 ergibt sich, daß ein Bränderpacket aus 6 der 2löth. Bränder von 7 Cal. Satzhöhe besteht.

Eben so bestimmen sich die Treibbränder an der Windmühle (A), deren größter Lanzelkreis 5^{I} Drchm. hat. Die Treibbränder sind 4löth., haben $5\frac{1}{2}$ Cal. Satzhöhe von dem Satze (5 M. + 2 Eo.); die Anzahl derselben beträgt 4 Stücke, an jedem Arme zwei. Die concentrischen Kreise, 15 an der Zahl, sind mit rothen, grünen, blauen und gelben Lanzeln so besetzt, daß die Farben nach dieser Ordnung in den 8 gleichen Kreisausschnitten m c n wechseln. Die Lanzellänge der vier Farben beträgt für 3 Momente, u. z. für roth 20^{III}, für grün 24^{III}, für blau 15^{III} und für gelb 24^{III}.

Der Buchstabe A ist am Rande des Ausschnittes mit weißen Lanzeln besetzt, die für 5 Momente $3\frac{3}{4}^{II}$ lang sind. Jene der beiden Sechsecke erhalten ebenfalls weiß, wechseln aber mit den Farbenkreisen zugleich die Farbe und werden gelb; dies tritt in der Hälfte des 5. Momentes ein, weshalb sie für $3\frac{1}{2}$ Momente weiß und zuletzt für $1\frac{1}{2}$ Momente gelb brennen müssen, welcher Forderung die Satzhöhe von 32^{III} für weiß und 12^{III} für gelb, also im Ganzen 44^{III} entspricht.

Die beiden Zwischenfiguren an den Bäumen III und VIII bestehen aus einem dreiseitigen Rade mit Farbenkreisen, umgeben von einem größeren, aus Lanzeln formirten Kreise von 3^{I} Drchm., der außen in der Verticalen mit zwei Fächern besetzt ist. Letztere benöthigen 64 Stücke 8löth. Frontbränder von 7 Cal.

Satzhöhe mit dem Satze (5 M. + 1 E. N.). Die dreiseitigen Räder mit 4 Momenten Brenndauer sind aus 6 Stück 2löth. Brändern zusammengestellt; sie haben $6\frac{1}{4}$ Cal. Satzhöhe und den Satz (5 M. + 2 E o.). Die Fackeln bekommen dieselben Farben, und wechseln mit jenen der Doppelumläufer in der Mittelfigur zu gleicher Zeit; weshalb sie Anfangs $3\frac{1}{2}$ Momente roth, dann $1\frac{1}{2}$ Momente blau brennen. Die Satzhöhe beträgt für roth $16\frac{1}{2}^{III}$ und für blau $7\frac{1}{2}^{III}$, daher im Ganzen 24^{III}.

Der Lanzelkreis, so wie die beiden Sechsecke der Mittelfigur bleiben bis zur Hälfte des 5. Momentes weiß, und wechselt dann mit gelb; es ist daher die Satzhöhe für weiß 32^{III}, und für gelb 12^{III}.

Die Endfiguren sind doppelte, von 4 Gänsefüssen umgebene zweiarmige Windmühlen. Die Bränder der Gänsefüsse so wie die Treibbränder der Windmühlen sind 8löth. Frontbränder von 7 Cal. Satzhöhe mit dem Satze (5 M. + 1 E. N.); der Bedarf an selben ist 128 Stücke. Die Windmühlen haben Querarme a b von 8^{I} Länge, um die gedrückten Quadrate daran befestigen zu können; in der Mitte an jeder ist ein Lanzelkreis angebracht, wovon der vordere 14 und der rückwärtige 28^{II} im Drchm. hat. Die Lanzeln der gedrückten Quadrate brennen analog mit den Einfassungslinien der anderen Figuren bis in die Mitte des 5. Momentes weiß, und die letzten $1\frac{1}{2}$ Momente gelb; jene der Kreise zuerst roth, dann blau. Die Satzhöhen sind aus dem Früheren bekannt. Nun kommen noch die vier Verbindungsfiguren an den Ständern II, IV, VII und IX, welche aus vierfachen br. Umläufern mit 8löth. Drehbrändern (Satz und Höhe desselben gleich den Frontbrändern) bestehen. Wollte man im Funkenkreise einen Wechsel bewirken, so gebe man den beiden Drehbrändern 3 und 4 den Satz (8 M. + 1 K. N.), den letzten zweien 5 und 6 aber (5 M. + 1 E N.).

Die gemischte Lanzelfronte (Fig. 285), welche den Namen Sr. Majestät des Kaisers Ferdinand I. enthält, ist auf 8löth. Frontbränder und 6 Momente berechnet. Die Zeichnung der Fronte ist vollkommen symmetrisch und beobachtet im Ganzen die Freiheit der reinen Lanzelfronten; auch kommt hier der Fall vor, daß die beiden Rahmen 1. 3. und 1. 6. mit den aus den Füllhörnern fallenden Blumen nach dem 2. Momente abgeworfen werden, und an deren Stelle die Frontbränder A mit den röm. Lichtern treten; weshalb sich an diesen beiden Stellen zwei Rahmen mit gleicher Bezeichnung hintereinander befinden. Die Vorderen mit den Blumen, deren bei Erklärung der Fig. 286 schon einmal Erwähnung geschah, weichen in der Constr. von jenen bei den Lanzelfronten angegebenen darin ab, daß derjenige Theil, welcher die Mündung B (Fig. 285) des Füllhorns, so wie den herabhängenden Zweig C decken würde, ganz frei von Latten bleibt, da diese beiden Gegenstände an den rückwärtigen Rahmen mit den ausgeworfenen Blumen der vorderen zugleich im Feuer sind. Der mit dem Kranze in Verbindung stehende Zweig, welcher mit der gegen die Mitte gelegenen Hälfte ebenfalls an der hinteren Rahme befindlich ist, kann immerhin durch die vordere gedeckt sein, da er ohnedies erst im 3. Momente ins Feuer kommt, also

gerade in dem Augenblicke, wo das Abwerfen der vorderen Rahme eintritt. Bei dieser Gelegenheit kann zugleich ein allgemeines Mittel angegeben werden, wie man Lanzeln, welche unterhalb anderer, früher ins Feuer kommenden liegen, vor dem zu frühen Entzünden bewahrt. — In den Rahmen 1. 3. und 1. 6. befinden sich verschiedene Theile der Figuren zugleich; nämlich die Mündung des Füllhornes und ein Theil des anschließenden Zweiges. Nun kommen die Mündungen früher ins Feuer und es würden die Zweige sicher schon vor der Zeit durch das Herabtropfen des glühenden Rückstandes entzündet werden, wenn man dies nicht durch ein an die Rahme befestigtes Bretchen, oder besser durch ein Eisenblech a b decken würde. Das letztere ist 6" breit und so lang als es die zu schützende Figur fordert.

Daß die beiden Rahmen 1. 3. und 1. 6. in der Zeichnung nicht gleich gemacht wurden, geschah blos der Deutlichkeit wegen; der ganze linke Flügel zeigt die Form des Feuers im 1. und 2., der rechte hingegen die im 4. und 6. Momente.

Die Krone, der Namenszug und die Füllhörner mit den daran hängenden Blumenguirlanden bleiben durch die ganze Brenndauer der Fronte unverändert; die Sonne um den Namenszug, deren unterste Strahlen fehlen, dauert wohl auch durch alle 6 Momente, wird aber erst im 4. ganz vollkommen. Die Bränder an den Mündungen der Füllhörner beginnen zum Theile im 3. Momente und sind auch im 4. alle im Feuer. Im 5. und 6. Momente spielen die röm. Lichter und man könnte im letzteren die Wirkung noch durch Perlbränder vervollkommnen; auch wären hier Schwärmerbalken ganz an ihrem Platze, die im 4. Momente ihr Spiel zu beginnen hätten; endlich wären nebst diesen noch 2"ige Frontfässer anzubringen, die mit einer tempirten Leitung versehen, abwechselnd Schwärmer und Sterne auswerfen, in welchem Falle jedoch der Theil **B** an der Mündung der Füllhörner gedeckt werden müßte.

Was die Farbengebung betrifft, so ist diese bei den Lanzelfronten beispielsweise schon angeführt und es lassen sich nach dieser Festsetzung die Lanzellängen mit Rücksicht auf die Momente leicht berechnen. Schläge hat diese Fronte, als dem Gegenstande unangemessen, keine.

752. Befestigung der verschiedenen Feuerwerks-Stücke an die Breter und Latten. Alle zu einer Figur gehörigen Bränder oder sonstigen Stücke, befestiget man mit starkem Bindfaden oder besser mit geglühtem Eisendrahte an kleine Bretchen oder Latten, die unter sich fest verbunden ein Ganzes bilden, und so wie die Rahmen bei den Lanzelfronten mit Schraubenbohrern an das Frontgerüste befestiget werden. Die Fwrk.-Stücke einer solchen Figur sind an diesem Lattengerippe vollkommen mit Leitungen versehen, so, daß beim Aufstellen der Fronte weiter nichts nöthig ist, als die Leitungsende mit jenen der zur nächsten Figur führenden Lattenleitung zu verbinden. Kommen in einer Figur die Bränder sehr weit auseinander, so fallen die Latten zu lang aus, und das ganze Gerippe würde für das Gewicht der Fwrk.-Stücke

zu wenig Festigkeit erhalten; man theilt daher eine solche Figur in mehrere gleiche Theile, und macht für jeden ein eigenes Gerippe.

Um einen beiläufigen Maßstab für die Stärke der Breter und Latten zu haben, nehme man erstere für 2löth. Bränder 5^{III}, für 4löth. 7^{III} und für 8löth. 9^{III} dick; die Latten sind

für 2löth. Bränder	12^{III}	breit und	10^{III}	dick
„ 4 „ „	14^{III}	„ „	12^{III}	„
„ 8 „ „	16^{III}	„ „	14^{III}	„

Diese Abmessungen, von welchen immer die größere für das Anlegen der Bränder bestimmt ist, geben nur die beiläufige Stärke; denn stehen derlei Latten weit über das Gerippe hinaus, so müssen sie auch verhältnißmäßig stärker sein, und so umgekehrt, wenn sie kurz oder an mehreren Puncten durch querlaufende Latten unterstützt sind. Alle in Fig. 254 angegebenen Grundformen bis auf den einzelnen Bränder herab, befestiget man auf Bretchen, die wenigstens so groß sein müssen, daß der letzte Bränder eines jeden Packets, nämlich derjenige, welcher im letzten Momente ins Feuer kommt und um den die Bünde gemacht werden, wenigstens mit zwei Drittheilen seiner Länge darauf zu liegen kommt. Dies gilt jedoch nur für den Fall, wenn die Bränder rückwärts sehr nahe aneinander schließen; sind sie aber weiter von einander gerückt, wobei sie gegenseitig noch immer unter denselben Winkeln gestellt sein können, so würden die Breter zu groß ausfallen, daher man sie zweckmäßiger an Latten befestiget, die nach diesen Richtungen gestellt und wenn sie weit hinaus greifen, durch Querlatten verbunden sind.

Die Mittel- und Zwischenfiguren haben meistens, da sie symmetrisch sind, eine horizontale und verticale Mittellinie, nach welchen man die ersten Latten zieht, uud diese dann außen auf solche Art durch andere verbindet, daß hieran die noch sonst vorkommenden Fwrk.-Stücke befestiget werden können. Mittelfiguren, wie Fig. 260, in deren Mitte sich eine rottirende Maschine befindet, müssen in diesem Raum frei von Latten sein, und die sie umgebenden kleineren Figuren werden blos an die, nach den Verbindungsrichtungen gezogenen Gerüstlatten angebohrt.

Bei den Endfiguren ergibt sich mitunter blos eine horizontale Mittellinie, wie in Fig. 258 und 259; nach dieser ziehe man die erste Latte und senkrecht darauf die noch nöthigen, um an letztere die zu beiden Seiten der Mittellinie liegenden Fwrk.-Stücke befestigen zu können. Wo Räder oder Umläufer vorkommen, trachte man die Latten in ihrer Mitte kreuzen zu lassen, wodurch eine größere Holzdicke für deren Achsen gewonnen wird; wäre dies nicht möglich, so sind Polster vom harten Holze, wie sie bei den Windmühlen vorkommen, an den betreffenden Stellen anzulegen.

Diejenigen Latten, die in größeren Figuren dazu dienen, um an ihnen Leitungen von einem Theile zu einem anderen zu führen, können möglichst schwach sein, wenn sie nicht gleichzeitig zur Haltbarkeit des Ganzen beitragen sollen. Als Hauptregel gilt hier ebenfalls, das Holzgerippe so leicht als thunlich zu machen, ohne jedoch befürchten zu müssen, daß es dem Gewichte der daran zu befestigenden Stücke nicht gewachsen wäre.

Das Befestigen der Bränderpackete an die Breter oder Latten geschieht auf folgende Art: Man ziehe sich auf dem Brete nach den bestimmten Richtungen Bleilinien, und mache an jenen Puncten, wo die untersten Bränder der Packete mit ihren rückwärtigen Enden hintreffen, kurze Querstriche; trage von hieraus auf jeder Längenrichtung $^3/_4$ und $4^3/_4$ Cal. auf, und bohre in diesen Entfernungen zwei gleichweit von der Linie abstehende Löcher m n und p q (Fig. 265) durch das Bret, die gegen unten bis auf $^1/_2$ Cal. zusammenlaufen, oben aber $^3/_4$ Cal. von einander entfernt sind. In jedem Bränderpackete (Fig. 266) bohrt man mit einer geraden Ahle $4^3/_4$ Cal. = h c vom rückwärtigen Ende h gegen vorne zwischen den zwei letzten Brändern ein Loch, wobei jedoch der unter dem Mantel liegenden Leitung ausgewichen werden muß; steckt sofort ein Stück geglühten Eisendraht oder Bindfaden bis zu dessen Mitte durch, biegt beide Ende abwärts und zieht sie durch die für sie bestimmten Löcher in dem Brete, wornach sie unter diesem fest angezogen und bei d oder in Fig. 265 bei g zusammengedreht oder gebunden werden. Einen gleichen Bund legt man auch um das freie Ende des letzten Bränders in dem Abstande h a = $^3/_4$ Cal., der so wie der frühere mit einem Pap.-Mtl. überkaschirt und endlich das Ganze mit Oehlfarbe oder dickem Leinöhlfirniß überstrichen wird.

Ist die Latte, woran man das Packet zu befestigen hat, im Drchm. breiter als der Bränder, so bohre man ebenfalls Löcher für die Bünde; wäre sie aber gleich breit oder etwas schmäler als jener, so lege man die Bünde a b und c d (Fig. 266) außen an der Latte an.

Nach diesen allgemeinen Regeln sollen nun für den speciellen Fall der Bränderfronte (Fig. 264) die Lattengerippe zu den einzelnen Figuren entworfen werden. Es kommen deren nur drei in verschiedener Form vor; nämlich: das Kreuz im Kranze, die Verbindungsfigur unten in demselben und die in den Zweigen befindlichen Farbenringe mit den anstossenden Gänsefüssen. Letztere als die einfachste Form, bedürfen blos eine Sch. Latte r s (Fig. 267), woran für den Doppelumläufer ein Polster und für den Gänsefuß ein Bretchen befestiget ist. Das mittlere Bränderpacket liegt genau nach der Richtung der Latte, die beiden seitwärts stehenden schließen mit diesem einen Winkel von 30° ein. Jeder Gänsefuß erhält seitwärts der äußeren Bränderpackete zwei Schläge an das Bretchen befestiget.

Die Endfiguren oben im Kranze, so wie jene an den äußeren Zweigen, wo in den letzten Momenten nur zwei Bränder im Feuer sind, weichen im Winkel von den übrigen ab; dieser beträgt nämlich 15°, so daß die beiden äußeren nur einen solchen von 30° einschließen. Ebenso weichen hierin die beiden Bränder der Gabel in den mittleren Zweigen ab, die unter einem Winkel von 80° gestellt sind.

Die Länge r s der Latten, welche bei allen diesen Figuren die nämliche ist, da auch die Entfernungen der Farbenkreise alle gleich sind, ergibt sich aus der in einem größeren Maßstabe entworfenen Zeichnung und es dürfen dann diese Figuren beim Aufstellen der Fronte blos an die schon gezogenen Gerüstlatten h mittelst dreier Schraubenbohrer angebohrt und deren Leitungen verbunden werden.

Die Verbindungsfigur unten im Kranze (Fig. 268) hat nur ein längliches Bretchen, in dessen Mitte sich der Doppelumläufer mit seiner Achse ebenfalls in einem Polsterholze befindet. Die beiden Gänsefüsse sind so gestellt, daß die unteren Bränderpackete in der horizontalen Mittellinie liegen. Die zwei schräg abwärts gerichteten Packete, die mit der Verticalen einen Winkel von 45° einschließen, befestiget man an kurze Lattenstücke, wodurch das Bret um vieles schmäler sein kann. Die 4 Schläge, jeder durch zwei Bünde am Brete gehalten, liegen seitwärts derjenigen Packete, wo sie am wenigsten den Leitungen im Wege sind. Beim Aufstellen der Fronte bohrt man das Bret mittelst der drei Bohrer y an die Gerüstlatten a a und f f.

Das Holzgerippe für das Kreuz (Fig. 269) kann, da die Frontbränder nur 4löth. sind, noch im Ganzen erzeugt werden. Man legt zuerst nach der horizontalen und verticalen Mittellinie die beiden Z. Latten i i und g g senkrecht aufeinander, und befestiget sie in der Kreuzung mit Lattennägeln. Da beide 3° 3ᴵ lang sein sollen, eine Z. Latte aber nur 2° 3ᴵ zur Länge hat, so muß jede aus zwei Lattenstücken bestehen, die man 1ᴵ übereinander greifen läßt, und mit Nägeln fest verbindet. Auf dieses Lattenkreuz bringt man ein Quadrat aus vier Sch. Latten k k an, dessen Größe sich nach dem Drchm. des Funkenkreises vom Mittelrade richtet und welches für diesen Fall 1°, 7ᴵᴵ = k k zur Seitenlänge hat. Hierauf nagelt man die beiden 2° 6ᴵᴵ langen Sch. Latten h h senkrecht auf g g und 1° 4ᴵᴵ von der Mitte abstehend so an, daß sie mit ihrer Längenmitte genau auf g g liegen. Folgend verbindet man diese Latten h h mit i i durch vier Latten o, welche von der verticalen Latte g g an h h um 5ᴵ 6ᴵᴵ und an i i um 1°, 2ᴵ 6ᴵᴵ abstehen. Ferner befestiget man in der Mitte jeder der vier Latten k k die Bretchen für die Gänsefüsse, und an der Rückseite die Halblatten n; diese haben 1°, 2ᴵ, 9ᴵᴵ zur Länge und liegen nach der Contur der Arme des Kreuzes auf den Latten o. Zuletzt legt man noch die beiden Latten p p, in derselben Länge und in gleichem Abstande von der Mitte wie h h, auf die Latten n und i i. Für die vier Räder in den Kreuzarmen bringe man die Polster an i i und g g so an, daß ihre Mitte von der Kreuzung dieser Latten 1° 1ᴵ entfernt ist. Die Stellung der Bränderpackete kann deutlich aus der Zeichnung entnommen werden.

Die ganze Figur hängt mittelst 14 Bohrern x an den Gerüstlatten e e, c c, b b und f f, so wie an den Frontbäumen VI und VII. Um durch Ueberfüllung die Zeichnung nicht undeutlich zu machen, sind die Schläge weggelassen, deren jedes Bränderpacket an den Latten k k und p p Einen, die Gänsefüsse aber zwei erhalten; wornach die Fronte mit 68 Schlägen endet.

753. Frontgerüste. So wie bei den Lanzelfronten stellt man auch für die Bränderfronten mehrere Bäume mit ihrer vorderen Fläche in eine Verticalebene; die Entfernungen derselben sind aber hier nicht durchgehends gleich, da sie meistens in der Mitte der Figuren angebracht werden, und letztere verschiedene Längenausdehnung haben. Die Gerüstlatten ziehe man für eine reine oder gemischte Bränderfronte von einfacherer Form, wie z. B. die in Fig. 270, blos nach jener Horizontalen m n, in welche die Mitte aller nebeneinander stehenden Fi-

guren fällt, und nehme hinsichtlich der Höhe auf die tiefsten, nach abwärts gerichteten Bränder Rücksicht. Haben einige Figuren nach der Verticalen eine große Ausdehnung, so ziehe man noch andere Latten p q und r s ober und unter der erst erwähnten; u. z. an jenen Stellen, wo Latten vom Gerippe der Figur hintreffen, um sie an jene anbohren zu können. Es ist nicht die Folge, daß diese Gerüstlatten immer parallel zur Hauptlatte m n laufen müssen; ihre Stellung richtet sich vielmehr einzig nach den Hauptlatten im Holzgerippe der Figuren, welche sich gewöhnlich am zweckmäßigsten zum Anbohren eignen. Die Richtungen solcher Gerüstlatten, die sich bei aufgestellten Bäumen nur auf eine umständliche Art bestimmen lassen, kann man vorher schon auf eine einfache Weise dadurch finden, daß man auf einem ebenen Platze die Frontbäume in den gehörigen Entfernungen parallel zu einander legt, auf diese die Hauptlatte m n nur leicht befestiget, und darauf die Lattengerippe mit oder ohne angebundenen Fwrk.-Stücken in den bestimmten Entfernungen gibt. Unter diejenigen Latten nun, die sich zum Anbohren am besten eignen, schiebt man Gerüstlatten so ein, daß sie durch jene genau gedeckt werden, bezeichnet die Richtungen an den Stellen, wo sie auf den Bäumen und der Hauptlatte m n aufliegen, und befestiget sie erst bei aufgestellten Bäumen an den gemachten Marken.

Außer diesen Gerüstlatten, die theils zur Verbindung der Frontbäume, hauptsächlich aber dazu dienen, um die einzelnen Figuren schnell und sicher am Frontgerüste befestigen zu können, sind in manchen Fällen noch andere nöthig, woran blos Feuerlatten angebohrt werden. So muß in Fig. 264 die oberste Gerüstlatte d d nach der ganzen Länge der Fronte fortlaufen, weil an ihr Feuerlatten angebohrt werden. Aus derselben Ursache ist in Fig. 270 die Latte u v gezogen, wobei die an ihr nach der ganzen Frontlänge angebohrten Feuerlatten mit den rückwärtigen der Fontainen 1 und mit der Mittel-, so wie mit den End- und Zwischenfiguren in Verbindung stehen, um letztere hinsichtlich ihrer gleichzeitigen Entzündung unabhängig von der Brenndauer der ersteren zu machen.

Bei den Gerüsten zu gemischten Lanzelfronten, wie Fig. 285, die nur wenig Bränder enthalten, beobachtet man im Ganzen dieselbe Constr., wie bei jenen zu den reinen Lanzelfronten, nur ziehe man für die Kreuzlatten derjenigen Rahmen, in welche die Bränder fallen, eigene Gerüstlatten zum Anbohren derselben, damit sie dem größeren Gewichte sicherer widerstehen können. Dieser Fall kommt in der Rahme 1.3. und 1.6. vor, die nebst den Gerüstlatten u v und r s noch die nach der Diagonale m n laufenden zu ihrer Befestigung bedürfen.

Um derlei Fronten schnell umlegen zu können, sind die Bäume ebenfalls mittelst zweier Bolzen an kurzen Ständern beweglich, und durch Stützen gehalten. Kleinere Fronten, deren Figuren nicht gewichtig sind, bedürfen nur in der Mitte und an beiden Enden Stützen; die Bäume können in diesem Falle hinsichtlich ihrer Stärke selbst bis auf 3^{II} Querschnitt vermindert werden.

Feuerführung.

754. Die Fwrk.-Stücke so durch Leitungen zu verbinden, daß sie sicher und zur rechten Zeit ins Feuer kommen, ist eine der schwierigsten Arbeiten an den Bränderfronten; u. z. um so mehr, je complicirter die Figuren sind und je mehr Momente sie enthalten. Als allgemeine Regeln sind zu betrachten:

1. Alle Leitungen sollen feuersicher, d. i. so geführt sein, daß sie nicht in das Feuer der in den früheren Momenten brennenden Stücke kommen können.

2. Jedes Fwrk.-Stück soll von zwei Seiten Feuer erhalten; es können daher zwei einfache Leitungen von verschiedenen Seiten zu einem Stücke führen, oder dasselbe wird durch eine Doppelleitung ins Feuer gesetzt, welch' Letzteres eigentlich noch sicherer als das Erstere ist.

3. Die Leitungen für die nächsten Momente sollen von keinem anderen Stücke als den Frontbrändern auslaufen, da nur diese die richtige Dauer derselben angeben und sich auch am sichersten tempiren lassen.

4. Nie soll eine Leitung länger als höchstens 2' frei geführt sein; sie muß vielmehr immer längs einer Latte, einem Drahte oder einer Schnur laufen und daran fest gemacht werden.

5. Einfache Leitungen gebrauche man zum Ablösen der Bränder in einem Packete, ferner von nahe aneinander stehenden Packeten oder auch von anderen nahe an diesen befindlichen Stücken.

6. Sind mehrere Packete neben einander befestiget, worunter einige gleich anfangs, die zwischenliegenden aber erst in einem späteren Momente ins Feuer kommen, so gebrauche man die Vorsicht, letztere insgesammt durch eine Leitung zu verbinden; wodurch bezweckt wird, daß die, durch diese Bränder sich ergebende Form des Feuers sogleich vollständig erscheint, indem sie unabhängig von der verschiedenen Brenndauer der gleich anfangs ins Feuer gesetzten Bränder ist. So wird man alle Bränderpackete m der Sonne in der gemischten Lanzelfronte (Fig. 285), die aus drei Brändern bestehen und erst im vierten Momente ins Feuer kommen, abgesondert mit einer Leitung verbinden, die wieder mit zwei, höchstens drei Leitungen der Bränder 3 in den Packeten n zusammenhängt. Der erste Bränder von diesen, der ausbrennt, bringt hierdurch alle Bränder 4 der Packete m ins Feuer. Diese Vorsichtsmaßregel ist um so nothwendiger, je mehr Momente bis zu einer solchen Ablösung sind, weil eine Differenz in der Brenndauer Eines Bränders sich bei mehreren ablösenden verdoppeln oder gar verdreifachen kann. Ein so grober Fehler kann z. B. bei den Brändern A des Füllhorns nicht eintreten, da die eine Hälfte nur um ein Moment früher als die andere ins Feuer kommt; demungeachtet wird man nicht zwei und zwei neben einander stehende Packete durch eine Leitung verbinden, sondern von jedem der Bränder 3 zwei Leitungen zu den beiderseits befindlichen Brändern 4 führen, wodurch diese in

demselben Augenblicke Feuer erhalten, in welchem der erste der Bränder 3 ausgebrannt hat.

7. Eine gleiche Vorsicht brauche man in der Hälfte der ganzen Brenndauer einer Front; was übrigens nach Umständen um Ein Moment vor oder zurück verlegt werden kann. Ja selbst im 2. Momente wird dies zweckmäßig sein, sobald im ersten nicht Frontbränder im Feuer sind. In der Fronte Fig. 270 brennen im 1. Momente 1pfünd. Fontains, die ihrer bedeutenden Satzhöhe wegen auch größere Differenzen in der Brennzeit geben können; indessen wenn diese auch nicht mehr als 3 bis 4 Sec. betragen, und größer dürften sie wohl bei genauer Erzeugung nicht ausfallen, so würden sie doch sehr störend auf die gleichzeitige Entwicklung der unter selben befindlichen Figuren einwirken. Um nun, wie schon früher erwähnt, die Entzündung aller Figuren unabhängig von einem derlei möglichen Fehler zu machen, führe man längs der Gerüstlatte u v mittelst aneinander stossenden Feuerlatten eine mit den rückwärtigen Enden aller Fontainen in Verbindung stehende Doppelleitung, welche von der zuerst ausbrennenden Fontaine Feuer erhält und es im ungünstigsten Falle, wenn dies nämlich an einem Flügel der Fronte Statt fände, doch in 2 Sec. bis zum anderen 126[1] entfernten fortpflanzt. Und selbst dieser Fehler läßt sich bis auf 1 Sec. reduciren, wenn man den Fontainen über der Mittelfigur absichtlich eine etwas kleinere Satzhöhe gibt und nur diese mit der Doppelleitung verbindet. Diese Fronte läßt aber, u. z. im 3. Momente noch eine zweite Sicherheitsleitung zu, durch welche alle Figuren in Verbindung kommen. Es müssen nämlich die vierfachen br. Umläufer, die als Verbindungsfiguren dienen, im 3. Momente ins Feuer gesetzt werden, und da sie dies von zwei Seiten erhalten, nämlich von den Brändern 2 der Mittel-, Zwischen- und Endfiguren, so darf man nur die Bränder 3 in jeder Figur unter sich verbinden, und es ist auf diese Art die Sicherheitsleitung nach der ganzen Frontlänge hergestellt. Sie ist für diesen Fall blos einfach und auf einer breiten Seite der Sch. Latten ankaschirt. Letztere sind schon in solcher Länge geschnitten, daß sie von einer Figur zur anderen reichen, und werden blos mittelst dreier Bohrer an die Gerüstlatten m n, mit der Leitung an diese anliegend, befestiget; auf diese Weise befinden sie sich zwischen zwei Latten und sind hierdurch vor dem Funkenfeuer der Bränder geschützt.

8. Der Doppelleitungen bediene man sich nur dann, wenn ein Fwrk.-Stück von einem entfernteren Orte und blos von einer Seite her Feuer erhält. Dies geschieht nicht einzig der Sicherheit wegen, sondern auch, weil eine Doppelleitung eine größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat, was sich durch die Erfahrung sowohl, als durch die Theorie ihres Verbrennens erweist. Mit einer Doppelleitung wird man daher alle zuerst ins Feuer kommenden Stücke einer Bränderfronte anfeuern, und sie seitwärts an den Bäumen selbst oder mittelst Feuerlatten auf eine leicht zu erlangende Höhe herabführen. Ebenso in dem schon erwähnten Falle in der Fronte (Fig. 270) an der Gerüstlatte u v, oder wenn eine Endfigur erst in einem späteren Mo-

mente von einer Zwischen- oder Mittelfigur Feuer erhält; desgleichen bei weit von der Mitte der Figur abstehenden einzelnen Stücken, wo kein Kreislauf des Feuers möglich ist. Weiter kann noch dasjenige, was über die Feuerführung bei den Windmühlen und Lanzelfronten gesagt wurde, größtentheils auch für die Bränderfronten gelten.

Nach diesen festgestellten allgemeinen Regeln soll nun die Feuerführung in einer Front bis ins kleinste Detail durchgegangen und hierzu die Bränderfronte (Fig. 264) gewählt werden.

Die nähere Betrachtung der Nummerirung in dieser Fronte zeigt, daß im 1. Moment blos die Bränder des Kreuzes und Kranzes ins Feuer kommen, daher die erste Entzündung oder die Hauptleitung an der Gerüstlatte f f anzubringen ist. Diese Hauptleitung besteht aus einer Doppelleitung, wenn das Feuer nicht von beiden Enden des Kranzes herab zum Kreuze geführt wird; ist dieses jedoch der Fall, was vorzuziehen ist, so braucht sie nur einfach zu sein und erhält die folgende Führung: Man verbindet nämlich die beiden Ende des Kranzes durch eine einfache Lattenleitung mit d d, und läßt von deren Mitte eine zweite an f f zum Kreuze herablaufen, die sich mit der Hauptleitung vereiniget. Hierdurch bekommen alle betreffenden Bränder von zwei Seiten Feuer, und es kann das kurze Stück der Hauptleitung bis zur Verbindungsfigur im Kranze einfach sein. Die weitere Entzündung der noch nicht ins Feuer gesetzten Stücke ist aus der Hand des Anzünders genommen, und muß der Nummerirung entsprechend einzig und allein durch eine richtige Führung in jeder einzelnen Figur bewirkt werden.

Im 2. Momente soll das Feuer längs den äußeren Zweigen fortlaufen und alle mittleren Bränder der Gänsefüße entzünden; da aber die Zweige bei 13° lang sind, so ist es nicht hinreichend, blos die Leitungen der Verbindungsfigur unten im Kranze nach beiden Seiten ausgehen zu lassen, und sie bis ans Ende dieser Zweige zu führen, sondern es müssen auch diese beiden Ende mit jenen des Kranzes verbunden werden, damit jeder der Bränder 2 von zwei Seiten Feuer erhält.

Die mittleren Zweige entwickeln sich erst im 3. Momente. Man verbindet demnach die ganz unten befindlichen Farbenkreise sammt den anschließenden Gänsefüßen mit den Brändern 2 der an den Gerüstlatten angebrachten Gänsefüße als die nächsten, und leitet das Feuer weiter zu den Rädern und den zwischenstehenden Gabeln. Will man sich auch hier der Entzündung ganz versichern, so kann an denselben Feuerlatten, durch welche die Verbindung der Kranzende und jener der äußeren Zweige hergestellt wurde, noch eine zweite Leitung angebracht sein, die das Feuer von den Enden des Kranzes bis zu den 12löth. Rädern D bringt, wo sich dasselbe mit dem von unten aufwärts laufenden vereiniget.

Auf diese Weise wäre die Feuerführung eines jeden Flügels für sich gesichert, und man darf keineswegs ein Nichtentzünden irgend eines Stückes besorgen.

Will man aber das momentweise Entzünden der beiden Flügel überein-

treffend machen, was durch keine dieser Leitungen noch bezweckt wird; so ist nothwendig, die zwischen den Kranzenden und äußeren Zweigen an den Gerüstlatten d d geführten zwei Sicherheitsleitungen zwischen beiden Kranzenden durchlaufen zu lassen, und hierdurch beide Flügel zu verbinden. Es kommen demnach an jenen Feuerlatten, welche die Kranzende verbinden, drei Leitungen; was, wie bekannt, noch möglich ist. Die 1. hiervon, die ins Feuer kommt und dieses zum Kreuze herab leitet, ist an den abwärts stehenden Nägeln befestiget, die 2., welche die äußeren Zweige verbindet, lauft an der aufwärts stehenden fort, und die 3. für die mittleren Zweige liegt zwischen der Feuer- und Gerüstlatte.

In so weit wäre die Anordnung der Feuerführung im Allgemeinen derart getroffen, daß jede der drei verschiedenen Figuren, aus denen diese Fronte besteht, in dem bestimmten Momente ins Feuer kommt. Wie nun die Fwrk.-Stücke in jeder Figur unter sich zu verbinden sind, um der Nummerirung zu entsprechen, zeigen die Fig. 267, 268 und 269, in welchen die mit länglichen Strichen punctirten Linien die vorne oder seitwärts liegenden Leitungen, jene aber mit runden Puncten die rückwärts liegenden und daher nicht sichtbaren bedeuten. Zusammenstossungen der Leitungen mittelst Verbindungshülsen sind durch kurze und stärkere Striche bemerkt. Die Nummerirung der Leitungen ist größtentheils weggelassen, um die Zeichnung nicht zum Nachtheile der Deutlichkeit zu sehr mit Ziffern zu überladen.

In Fig. 267 vertritt die Latte r s zugleich die Stelle jener Feuerlatte, die zwischen je zwei solchen Figuren gezogen werden müßte; man erspart hierdurch beim Aufstellen die Hälfte der Verbindungen. Der Form nach sind alle diese Figuren beinahe gleich; hinsichtlich der Nummerirung aber unterscheiden sich die im Kreuze von jenen der äußeren und mittleren Zweige, ja auch von den Endfiguren im Kranze und den äußeren Zweigen. Die Zeichnung stellt eine der sechs gleichen Figuren aus dem Kranze vor; es wird ein Leichtes sein, nach der Feuerführung an dieser jene der übrigen mit anderer Nummerirung anzuordnen.

Da die Hauptleitung längs den Zweigen aufwärts lauft, so bringt man selbe am bequemsten an einer der schmalen Seiten der Latte r s an, läßt sie über beide Ende derselben um 10^{II} vorstehen und kaschirt an das Ende u noch im Arbeitslocale eine Verbindungshülse.

Durch diese Leitung erhält im mittleren Packete der Bränder 1 Feuer; daher derselbe schon im Vorhinein mit einer 15^{II}igen Leitung angefeuert und blos durch die Seitenverbindung z mit der Hauptleitung verbunden wird. Der Bränder 1 gibt sein Feuer an jenen 2 desselben Packets ab, was schon bei ihrem Zusammenfügen durch Leitungen bewirkt ist. Nachdem dieser ausgebrannt hat, sollen nebst dem Bränder 3 desselben Gebündes auch die beiden mit gleicher Ziffer bezeichneten der schief stehenden Packete, so wie der Drehbränder des Doppelumläufers ins Feuer kommen; weshalb man vom Bränder 2 des mittleren Packets zwei Leitungen ausgehen läßt, mit diesen die beiden Bränder 3 der äußeren Gebünde anfeuert, jedem aber noch eine Leitung gibt, die man

nach außen kurz umbiegt und über diese Bränder in der Mitte herabführt, wo sie durch eine Verbindungshülse mit jener des Umläufers zusammenhängen. Die übrigen Bränder benöthigen nun keine Leitungen mehr; sie lösen sich, wie sie in den Packeten aneinander liegen, der Ordnung nach ab. Die Perlbränder, welche seitwärts an den Brändern 5 der äußeren Packete angebracht sind, erhalten mit diesen zugleich Feuer; eben so sind die beiden Schläge, welche am Schlusse wirken sollen, mit diesen Brändern 5 in Verbindung.

Die Verbindungsfigur unten im Kranze (Fig. 268) hat vier Bränder des 1. Momentes. Das Feuer kommt an der Gerüstlatte f vom Zündungspuncte durch die Feuerlatte aufwärts bis zum Brete, theilt sich in der unterhalb desselben angebrachten Verbindungshülse, geht zu beiden Seiten am Bretrande zu den schief abwärts gerichteten Brändern 1, von hier weiter nach aufwärts zu den gleichnamigen im mittleren Bränderpacket der Gänsefüße, und vereiniget sich wieder am oberen Bretrande in der an der Gerüstlatte f liegenden Verbindungshülse, wo sie mit der an der Feuerlatte befindlichen Leitung zusammenhängt und das Feuer weiter aufwärts zum Kreuze führt. Dasselbe muß aber auch in den Zweigen des Kranzes fortlaufen; hierzu dienen die Feuerlatten, welche an den beiden in der Richtung der mittleren Bränder liegenden Gerüstlatten h angebohrt sind. Dies zu erzwecken, versieht man die zwei letztgenannten Bränder 1 blos mit einer kurzen einfachen Leitung und diese mit einer Verbindungshülse, in welche zwei Ende der um die vier Bränder 1 laufenden Leitungen so wie auch jene der anstossenden Feuerlatten münden. So ist die Feuerführung für das 1. Moment hergestellt.

Im 2. Momente kommen nebst diesen vier Brändern noch die zwei, in der Richtung der Gerüstlatte a a liegenden Nr. 2 ins Feuer, von denen dasselbe gleichzeitig mittelst anstossender Feuerlatten in die äußeren Zweige weiter geleitet wird. Es ist daher jeder dieser beiden Bränder 2 mit zwei Leitungen angefeuert; nämlich mit einer, die durch eine Verbindungshülse mit jener der an a a liegenden Feuerlatte zusammenhängt und mit einer zweiten, die vom rückwärtigen Ende der Bränder 1 kommt und das Feuer eigentlich zuleitet. Diese letzteren sind noch durch eine eigene Leitung b c verbunden, wodurch die Entzündung der beiden äußeren Zweige gleichzeitig eintritt.

Im 3. Momente bleiben diese sechs Bränder *) und es kommen noch die beiden 3 in den oberen Packeten der Gänsefüße, so wie auch der Doppelläufer hierzu. Es führt daher von jedem Bränder 2 der mittleren Packete in den Gänsefüßen eine Leitung das Feuer zu den Brändern 3 der oberen Packete und die Leitung des Umläufers communicirt durch eine Seitenverbindung mit einer derselben. In den nächsten Momenten lösen sich die Bränder in allen Gebünden

*) Mit dem Ausdrucke: der Bränder bleibt in dem nächsten Momente, ist nicht gemeint, daß er eine so große Brenndauer habe, um noch im nächsten Momente fortzubrennen, sondern daß der ihn ablösende desselben Packets genau dieselbe Richtung des Feuerstrahls beibehält; wodurch es blos scheint, als brenne noch immer der erste Bränder.

der Ordnung nach ab, und es sind nur noch die vier Schläge mit den Brändern 5 zu vereinen.

Zur Mittelfigur (Fig. 269), welche das Kreuz vorstellt, kommt, wie wir wissen, das Feuer an der Gerüstlatte f f von der erst beschriebenen Verbindungsfigur aufwärts und von den Kranzenden abwärts. Beide Leitungen müssen sich in der Figur verbinden und die vier Bränder 1 ins Feuer bringen. Verfolgt man die Hauptleitung von unten aufwärts, so sieht man sie von der Feuerlatte mittelst einer Verbindungshülse, die erst beim Aufstellen angelegt wird, an die Latte g g des Gerippes übergehen, wo sie seitwärts bis zu k fortlauft; hier theilt sie sich in zwei Arme, und verbindet, indem sie außen an der Latte k k anschließt, die vier Bränder 1, in deren Mundlöcher immer zwei Leitungen zugleich einmünden. Von den Latten k k führt man sie zu den Muscheln der Bränder zwischen den Latten n und den äußeren Packeten der Gänsefüße durch. An der oberen Spitze k des Lattenvierecks anlangend, stossen wieder beide Leitungen mit der von oben herab kommenden durch eine Verbindungshülse zusammen und es wäre somit die Hauptleitung hergestellt.

Die acht Bränder 2, die in den äußeren Packeten der Gänsefüße vorkommen, erhalten je zwei an einem Brete ihr Feuer von dem mittleren Nr. 1, mit dessen beiden rückwärtigen Leitungen sie angefeuert werden.

Im 3. Momente bleiben diese 8 Bränder, während die vier Nr. 1 schon mit Beginn des 2. Momentes verlöschen *). Es vervollkommt sich aber die Form dadurch, daß die Räder mit den Farbenkreisen ins Feuer kommen. Zu diesem Zwecke geht von jedem der acht Bränder 2 Eine Leitung aus, die sich von je zwei derselben in einem Gänsefuße rückwärts am Brete verbinden, und aus dieser Verbindung wieder ausgehend ringsherum an der inneren Seite des Lattenviereckes k k anschließen. Gleichzeitig sind die zwei gegenüberstehenden Räder an den Latten i i und g g durch Leitungen verbunden, wovon eine mit dem Mittelrade durch eine Seitenverbindung q zusammenhängt. An jedem Puncte t, wo sich die letzteren Leitungen mit der innerhalb des Viereckes gezogenen kreuzen, bringt man die Kreuzverbindung an, wobei zu bemerken ist, daß die Leitungen an den Latten i i und g g gleich hinter diesen Verbindungen von den vordern Flächen abgebogen, und hinter den Latten k k herumgeführt werden, von da aus aber wieder an der vorderen Fläche bis zu den Rädern laufen. Die im Feuer stehenden Bränderpackete der Gänsefüße, so wie die Räder brennen nun ohne weiterer Leitung der Ordnung nach aus.

Die letzte Leitung, die noch zu führen ist, muß die acht Bränder 4 an den Latten h h und p p ins Feuer bringen. Man biegt zu diesem Zwecke jede, von den Brändern 3 der Gänsefüße kommende Leitung am Brete etwas nach auswärts ab, steckt sie durch ein in selbes gebohrtes Loch, führt sie dann an

---

*) Ein Bränder verlischt, wenn kein folgender mehr nach derselben Richtung wirkt. Ein Bränder kann aber auch in einem bestimmten Momente verlöschen und in dem zweit- oder drittnächsten wieder ins Feuer kommen; von einem solchen sagt man dann, er verlischt für Ein oder Zwei Momente.

der Rückseite der in der Richtung dieses Bränders liegenden Latte n bis hinaus zur Latte h h oder p p, wo sie an der äußeren Seite gegen die Mündung des zunächst befindlichen Bränders 4 hingeleitet wird, und denselben anfeuert. Hierdurch bekommt jeder dieser Bränder nur von einer Seite Feuer; um ihm dies von zwei Seiten zu verschaffen, verbinde man noch zwei und zwei an einer Latte befindliche Bränder 4 durch die Sicherheitsleitung u v. Die außen an der Latte o angezeigte Leitung, die mit jener an der Rückseite von n in Verbindung steht, würde zum Zwecke haben, daß alle 8 Bränder 4 gleichzeitig ins Feuer kommen, und nicht von der Brenndauer der Bränder 1, 2 und 3 abhängen. Im 5. Momente bleiben alle Bränder.

Nach dieser detaillirten Angabe der Leitungen dürfte es wohl nicht mehr schwer sein, jene für die beiden Fronten (Fig. 270 und 285) zu bestimmen. Es gehört hierzu jedenfalls Uebung, die wie gewöhnlich dadurch am sichersten erlangt wird, daß man vom Einfachen nach und nach zum Zusammengesetzteren und Schwierigeren übergeht. Aber mehr Uebersicht ist beim Entwurfe einer Bränderfronte erforderlich, wenn man hierbei nebst den überraschenden Wechslungen und schönen Formen auf eine einfache Feuerführung Rücksicht nehmen will, was ein routinirter Pyrotechniker sicher nicht aus dem Auge läßt.

Bezeichnung einzelner Latten und Figuren.

755. Bränderfronten, die blos aus mehreren nebeneinander gestellten br. Figuren bestehen, wie Fig. 270, bedürfen eigentlich hinsichtlich der letzteren nur in so weit einer Bezeichnung, daß man die gleichen Figuren der beiden Frontflügeln von einander unterscheiden kann, indem oftmalen die auslaufenden Leitungen bei einer Verwechslung nicht zu den anstossenden Feuerlatten passen und so einen Aufenthalt beim Aufstellen verursachen. Die Puncte an der horizontalen Latte, wo diese Figuren mit ihren Mitteln hintreffen, werden schon im Arbeitslocale beim Zusammenstellen des Gerüstes bemerkt; es kann daher für denjenigen, welcher die Front entworfen und selbst hiernach ausgeführt hat, ein Verwechseln kaum möglich sein. Muß man sich aber mehr auf die Arbeiter verlassen, die mit der Zeichnung nicht vertraut, höchstens das Befestigen und Verbinden der Leitungen zu bewerkstelligen wissen; so ist es rathsam, sowohl die bemerkten Stellen als auch die Figuren von links gegen rechts mit römischen Ziffern zu bezeichnen. Unerläßlich ist es jedoch, die Feuerlatten zu beschreiben, da es bei deren größerer Zahl und verschiedenen Länge nicht möglich ist, sich den Ort, wo sie hingehören, auswendig zu merken. Bei diesem Bezeichnen wird die tiefste horiz. Gerüstlatte analog mit den Etagen der Lanzelfronten mit einem Striche bemerkt, welchen alle daran liegenden Feuerlatten ebenfalls erhalten; die an der nächst höheren bekommen zwei Striche u. s. w. Nebst dieser Bezeichnung nummerirt man sie aber auch an jeder Gerüstlatte der Ordnung nach, wie sie von links gegen rechts folgen, mit den Ziffern 1, 2, 3 ꝛc... Jene Feuerlatten mit den Hauptleitungen, die an den Gerüstbäumen aufwärts

führen, erhalten die röm. Ziffer des Baumes, an den sie angebohrt werden; sind deren mehrere an einem nöthig, so beschreibt man sie noch mit 1, 2, 3.. von unten nach aufwärts. Jede Bezeichnung einer Gerüstlatte muß bei nicht sehr geübten Arbeitern ebenfalls an den betreffenden Stellen derselben bemerkt werden.

Bränderfronten von einer freieren Form, wie Fig. 264, lassen diese systematische Bezeichnungsart nicht zu, da oft mehrere der Gerüstlatten quer über die horizontalen laufen. Der Pyrotechniker nimmt daher in seinem Entwurfe eine ihm passende Bezeichnung der Figuren und Feuerlatten an, und läßt diese sowohl am Gerüste als an letzteren gleichlautend machen.

Die gemischten Lanzelfronten, welche so wie die reinen größtentheils aus Rahmen bestehen, und wo selbst die wenigen Bränder sich in diesen Rahmen befinden, erhalten die bei den reinen Lanzelfronten angegebene Beschreibung, wie Fig. 285 zeigt.

Fronten aus rotirenden Maschinen gebildet.

756. Wenn man 3 oder 5 verticale oder horizontale, oder auch beide Arten von Windmühlen längs einer Geraden mit 3, 4 oder 5 Klafter Entfernung, je nachdem sie 2, 4 oder 8löth. Treibbränder haben, aufstellt, so nennt man dies ebenfalls eine Fronte, deren Momente durch die Anzahl der an einem Arme befindlichen Treibbränder bestimmt sind. Kommen alle Windmühlen zugleich ins Feuer, was gewöhnlich geschieht, so müssen sie wohl eine gleiche Zahl von Momenten haben, können aber in der Besetzung mit anderen Fwrk.-Stücken in so weit verschieden sein, als dadurch die Harmonie in Bezug der Form des Feuers nicht gestört wird. Da eine derlei Fronte Symmetrie fordert, so müssen die Windmühlen bei ungerader Anzahl doppelt sein; einfache fordern eine gerade Zahl, wobei zwei neben einander stehende immer eine entgegengesetzte Bewegung erhalten.

Besteht eine solche Fronte aus lauter horizontalen oder verticalen Windmühlen, so liegen ihre Achsen in einer horizontalen Linie 8, 14 oder 18' hoch. Dasselbe beobachtet man auch gewöhnlich, wenn beide Arten gemischt sind, wo immer zwischen zwei verticalen eine horizontale kommt. Macht man aber von den hängenden Windmühlen (Fig. 191) Anwendung, welche unterhalb noch eine zweite erfordern, um eine geschlossene Figur zu erhalten, so bringt man diese mit der Mitte ihrer Höhenausdehnung in jene Horizontale, welche durch alle Achsen der übrigen Windmühlen gedacht wird.

Jede Windmühle erhält ihren eigenen Ständer, der in die Erde gegraben wird oder zum Umlegen eingerichtet ist, in welch' letzterem Falle er noch mit zwei schräg nach rückwärts laufenden Stützen versehen wird. An der Rückseite der Ständer zieht man eine horizontale Gerüstlatte, woran die, alle Windmühlen durch eine Hauptleitung verbindenden Feuerlatten angebohrt werden.

Bei dieser Anordnung ist es unnöthig, von jeder Windmühle eine Hauptleitung herab zu führen; es genügt, wenn die Fronte aus drei Wind-

mühlen besteht, nur an den beiden Flügeln, und wenn sie deren 5 enthält, nebstbei auch noch in der Mitte die Hauptleitung herabzuführen.

Entzündet man jedoch die Fronte mittelst Zündern und einem Schnurfeuer, so wird an jedem Ständer eine Hauptleitung angebracht, und es fällt die oben besprochene Verbindungsleitung weg.

Bewegliche Brändersiguren.

757. Nach der im Vorhergehenden angegebenen Einrichtung der Brändersiguren, mit Ausnahme der rotirenden Stücke, die im weitesten Sinne schon zu den beweglichen Figuren gehören, bleibt jeder Bränder fest an seinem Orte und es kann in einer derlei Figur in den auf einander folgenden Momenten wohl eine Vervollkommnung der Form, aber keine Ortsveränderung eintreten. Beweglich ist eine Figur nur dann, wenn deren Bränder nach ihrer Entzündung den Anfangs inne gehabten Platz verlassen, noch während ihrer Wirkung eine andere Richtung annehmen und daher schon innerhalb der Dauer eines Momentes die Form der Zeichnung ändern. In diesem engeren Sinne gehören rotirende Fwrk.-Stücke nur in so ferne zu den beweglichen Figuren, als sie obige Bedingungen erfüllen.

Da sich Bewegung nur in Folge einer Kraftäußerung ergeben kann, so ist man größtentheils auf die treibenden Fwrk.-Stücke angewiesen, und da diese Kraft in den meisten Fällen eine länger dauernde und gleichförmig wirkende sein soll, so werden sich auch am besten die Bränder hierzu eignen, die, wie wir wissen, eine constante Treibkraft haben. Raketen, welche zwar eine bedeutend größere Kraft, aber nur während einer sehr kurzen Zeit äußern, können daher auch nur in jenen seltener vorkommenden Fällen Anwendung finden, in welchen es sich um einen starken und momentanen Druck handelt. Der Tourbillon läßt, seiner eigenthümlichen Construction wegen, zu dem in Rede stehenden Zwecke gar keinen Gebrauch zu.

Außer diesen Kräften kann der Pyrotechniker als bewegendes Princip noch die Schwere anwenden, die auch bei dem Schnurfeuer schon zum Theil benützt wurde. Endlich bietet sich als letztes Mittel noch die Bewegung durch Menschenhände dar, was aber wirklich nur als letztes Mittel anzurathen wäre; nicht blos, weil es die Kunst herabsetzt, wenn sich in ihrem Gebiete kein ihr eigenthümliches Mittel mehr finden läßt, sondern auch der Schwierigkeit wegen, die rechte Geschwindigkeit und Gleichförmigkeit, so wie auch den bestimmten Moment zu treffen, wann die Bewegung ihren Anfang nehmen soll. Hat man hierzu nicht einen Menschen, der an das Feuer gewohnt und im Vorhinein mit der erfolgenden Wirkung sehr bekannt ist, so kann ihn jede geringfügige Kleinigkeit im Abbrennen der Fronte, jeder auf ihn fallende Stern oder Schwärmer, ja ein zufällig auf ihn gerichteter Bränder, der in einem späteren Momente plötzlich und für ihn unerwartet ins Feuer kommt, so außer Fassung bringen, daß er mehr auf seine Sicherheit als auf seine Verrichtung denkt. Wir halten deshalb dafür, daß man, wenn eine Be-

wegung nicht auf andere Weise einzuleiten möglich ist, diese lieber beim Entwurfe der Front vermeiden soll.

Bränder an und für sich können keine Bewegung hervorbringen, aber auf mechanischem Wege können sie zu einem bewegenden Princip werden, u. z. für unsere Zwecke hauptsächlich in jener Zusammenstellung, wie wir sie an den rotirenden Maschinen kennen gelernt haben.

Eine zwei- oder vierarmige Windmühle mit 8löth. Treibbrändern hat einen hinlänglichen Ueberschuß an Kraft, um Latten mit daran befestigten Brändern zu bewegen, wenn anders die Reibung in den Achsenlagern und an jenen Stellen, wo Theile aufeinander schleifen, auf das Minimum gebracht wird. Es muß daher in solchen Fällen die Windmühle an der Achse fest sein, und diese in eigenen Pfannen von Eisen oder besser Messing laufen. Latten, die aufeinander schleifen, sollen glatt gehobelt und abgerundet sein, damit sie nur wenig Berührungspuncte haben; überdies schmiert man sie noch mit Seife, oder belegt sie an solchen Stellen mit glattem Eisendraht von 2^{III} Stärke. Soll eine horizontal zu schiebende Latte blos an mehreren Puncten unterstützt werden, so lasse man sie hier auf leicht beweglichen Rollen laufen.

Windmühlen sowohl als Feuerräder können Fwrk.-Stücke an gespannten Schnüren oder Drähten fortbewegen, wenn ihre Achsen mit Rollen versehen sind, auf welche sich die Ziehschnüre winden. Gibt man den Windmühlen sogenannte Krumm- oder Kurbelachsen, wie in Fig. 271, so kann man durch eine zweckmäßige Verbindung mehrerer Hebellatten die daran befestigten Bränder in Bewegung bringen, hinsichtlich deren Geschwindigkeit man sehr weite Grenzen hat, da die Windmühlenarme eine Länge h i von 5 bis 1 Schuh erhalten können, und die Geschwindigkeit mit dem Kürzerwerden derselben zunimmt. Die Kraft läßt sich durch den Cal. der Treibbränder als auch durch die Länge o n der Kurbel modificiren. Die Cal. der Bränder liegen zwischen 4 und 12 Loth, und die größte Länge der Kurbel o n beträgt 1^{I}. Jede Windmühle kann Eine oder zwei solche Kurbeln erhalten, was sich, so wie auch ihre Entfernung m p nach dem hiermit beabsichtigten Zwecke richtet. Um sie schnell an der eisernen Achse zu befestigen, dient die an letzterer festgemachte Eisenklammer f c d g, für deren Umbüge f c und g d Löcher in den Armen angebracht sind, durch die man sie steckt und mittelst zweier Mütter anzieht.

An den Theilen m und n der Kurbel befinden sich Scheiben **A C** mit einem vierkantigen Stiele **C B** aus einem Stücke harten Holzes erzeugt, deren Achsenlöcher mit Eisenblech gebüchst sind; der Stiel **C B** ist immer doppelt so lang als eine Kurbel und es dient der vorstehende Theil zum Befestigen der Verbindungslatten, was jederzeit beim Aufstellen durch zwei Schraubenbohrer geschieht.

Hat die Windmühle eine gerade Achse und ist diese mit einer Rolle zum Aufwinden von Schnüren versehen, so können drei Fälle Statt finden. Entweder es soll die Zeichnung gleichzeitig mit dem Drehen der Windmühle beginnen und auch mit ihr enden, oder sie soll in einem spätern Momente aufhören, oder sie soll in einem spätern Momente beginnen und mit ihr gleichzeitig enden. Im ersten Falle ist die Rolle fest an der Achse, in den beiden andern aber läßt sie sich

an ihr verschieben und die Achse dreht sich in der Rolle. Soll nun diese für den zweiten Fall sich gleich Anfangs mit der Achse drehen und erst in einem späteren Momente von ihr frei werden und stille stehen, während sich diese fortbewegt, oder soll dies, wie im dritten Falle umgekehrt Statt finden, so gebe man der Rolle **R** (Fig. 272) an dem der Windmühle zugekehrten Ende eine Sicke und versehe sie an beiden Enden mit zwei Drahtstiften c und d, f und g, die bei 2^{II} zur Länge, 2^{III} zur Dicke und $1^1/_2{}^{II}$ Abstand von der Achse haben. An der Seite der Windmühle befindet sich senkrecht an der Achse ein eiserner Stift ab und am hinteren Baume in der Vertical-Ebene der Achse ein 2^{II} breites Eisenblech mn, welches, um die Achse frei zu lassen, nach der Form rs (V. A.) gebogen ist. Wird nun die Rolle an den hinteren Baum geschoben, so fangen sich die Stifte f und g an dem Bleche mn und sie muß stille stehen, die Achse mag sich nach was immer für einer Richtung bewegen; schiebt man sie aber an den Querstift ab, so greifen jene c und d ein, und es ist die Rolle mit der Achse verbunden und nimmt ihre Bewegung an.

Um nun die Rolle in jedem beliebigen Momente frei zu machen oder mit der Achse zu verbinden, bringe man die Hebellatte hi an, die an der Sicke unterbrochen und blos durch zwei seitwärts anliegende Eisendrähte pq, zwischen welchen die Rolle leicht beweglich sein muß, in ihr gehalten wird. Dieser Hebel hi von 5^I Länge ist 2^I oberhalb der Windmühlenachse zwischen den beiden Latten k an einem Querbolzen leicht beweglich und erhält an dem untern Ende i ebenso viele 4 oder 8löth. Treibbränder, als die Windmühle an einem Arme hat. Diese mit jenen der Windmühle zugleich ins Feuer gesetzt und mit ihren Mündungen nach vorne oder rückwärts gestellt, bewirken mittelst des Hebels hi das Fangen der Rolle am Eisenblech mn, wodurch sie in Ruhe gehalten wird, oder das Eingreifen in den Stift ab und das gleichzeitige Drehen mit der Achse. Auf diese Weise ist es leicht, irgend einen Gegenstand, der nach der Verticalen aufwärts gehoben wird, nach zurückgelegtem Wege einige Zeit stille stehen und dann wieder zurück gehen lassen. Nach der Nummerirung der Treibbränder an der Windmühle und jener des Hebels, müßte hier der bewegte Gegenstand in den ersten zwei Momenten aufwärts steigen, im 3. und 4. Momente unbeweglich bleiben, und im 5. und 6., in welchem die Windmühle entgegengesetzt treibt, wieder abwärts sinken. Wollte man die Wirkung der Hebelbränder für den Zuschauer unsichtbar machen, so stelle man eine feuerfeste Deckung **DE** vor. Verwendet man zu gleichem Zwecke Feuerräder, so gebe man ihnen im Ganzen dieselbe Einrichtung, nur benöthiget man nicht zwei Bäume für die Achse, sondern diese lauft in einem, nach der Form opqr (Fig. 273) gebogenen Eisen, welches mit der daran befindlichen Holzschraube s in den Baum **A** oder sonst in einen Ständer eingebohrt wird.

An den Enden o und r läßt sich die Achse xy einlegen, an welcher das Rad **MN** mittelst einer kleinen Klammer cfgd fest, die Rolle aber verschiebbar ist, und sich so wie früher durch den Stift ab mit der Achse

verbindet, und sich mit ihr dreht oder — an das Blech m n geschoben — auslöst und stille steht. Der Hebel h i mit den Treibbrändern ist in dem Puncte k der Eisenstange p q beweglich und hat oben bei h, wo er in die Sicke der Rolle eingreift, blos eine Gabel von Eisendraht. Die Länge k i beträgt das Dreifache von h k.

Sind mehrere Fwrk.-Stücke aufzuziehen, deren Gesammtgewicht jedoch die Kraft des rottirenden Stückes nicht übersteigen darf, so theile man die Rolle durch Scheidewände in so viele schmälere Rollen als Schnüre erforderlich sind. Die verschiedene Geschwindigkeit in der Bewegung des zu ziehenden Gegenstandes wird durch ungleiche Rollendurchmesser bewirkt. Je schwächer die Ziehschnur und je breiter die Rolle ist, desto gleichförmiger erfolgt die Bewegung. Soll sie merkbar beschleunigend sein, so muß sie, wie in Fig. 274 c f g d sehr schmal gemacht werden, so daß nur 1 bis 2 Umwindungen neben einander Raum haben, und sich der Rollendurchmesser durch die aufeinander legenden Umwindungen schnell vergrößert.

Fwrk.-Stücke, die nicht direct zu der bewegenden Maschine hingezogen werden sollen, und deren Direction, selbst wenn selbe in der Verticalen liegt, immer durch gespannte Schnüre oder Drähte gesichert ist, führt man an diesen zu einer Rolle R (Fig. 275), worüber die mit dem zu bewegenden Gegenstande und der rotirenden Maschine verbundene Ziehschnur c d f lauft. Wären z. B. mehrere färbige Fackeln F durch ein Feuerrad nach verschiedenen Richtungen bis auf eine gewisse Höhe aufzuziehen, welche aber dann von der Ziehschnur frei werden und abfallen sollen, so gebe man jeder derselben einen 5'' langen Draht mit einem Ring p von 1'' Drchm., befestige einen gleich großen Drahtring n an der Laufröhre m, lege beide aneinander und schiebe einen am Ende der Ziehschnur befestigten Kloben g f h von Eisendraht durch, der sich federt und wohl dem Zuge nach aufwärts widersteht, bei dem Stemmen der Laufröhre m an die Rollenachse aber und bei fortgesetztem Zuge durch beide Ringe schleift und so die Fackel abfallen macht.

Auf diese Art können Fwrk.-Stücke nach geraden Linien fortbewegt werden; sollen sie aber eine krumme Richtung durchlaufen, so muß man stets eine der Natur der Curve angemessene Vorrichtung anbringen. Wollte man z. B., daß sich die Fackel A (Fig. 276) in einem Kreisbogen A B aufwärts bewegen soll, so hänge man A mittelst einer Schnur m frei in c auf, führe von selber die Ziehschnur n über die Rolle R zu der bewegenden Maschine oder bringe diese gleich an der Stelle der Rolle an, welche am zweckmäßigsten ober dem horizontalen Halbm. c B und außerhalb der Tangente B q liegt. Wird bei dieser Einrichtung die Fackel oder sonst ein Körper A durch die Schnur n in die Höhe gezogen, so beschreibt er den Bogen A B, vorausgesetzt jedoch, daß sein Gewicht größer als jenes der Schnur m sei. Fackeln, die gewöhnlich sehr leicht sind, beschwert man daher absichtlich mit einigen Lothen Blei oder mit sonst einem Gewichte.

Wird in den beiden Puncten b' und b (Fig. 277), deren Verbindungs-

linie vertical und daher senkrecht auf der Horizontalen **JH** liegt, eine Schnur mit ihren Enden befestiget und diese bei $^9/_5$ b'b lang gemacht, so beschreibt der mittelst eines Ringes an der Schnur b'mb hängende Körper **A** bei einem Zuge nach der Richtung m**R** die krumme Linie m x **B**, die ein Theil einer Ellipse ist. Der Ort für das bewegende Fwrk.-Stück oder die Rolle **R** ergibt sich, wenn man b'c in d halbirt, in diesem Puncte auf die große Achse die Senkrechte d**R** errichtet, und von ihrem Durchschnitte mit der Tangente **B**q, 3 bis 6^{U} auswärts trägt. Will man die krumme Linie mehr gegen den Horizont **J'H'** geneigt haben, so führe man zur Ellipse die Tangente p**H'**, und gebe dem Puncte **R'**, wo die Rolle anzubringen ist, genau dieselbe Lage rücksichtlich des Punctes y und der Tangente p**H'**, welche der Punct **R** in Beziehung des Punctes **B** und der Tangente **B**q hat. Der Körper wird sonach, bei einem Zuge nach der Richtung x**R'**, vom Tangirungspuncte x des Horizontes **J'H'** mit der Ellipse bis zum andern Tangirungspuncte y gehoben werden. Stellt man endlich die große Achse **D**m horizontal, wodurch **B** der tiefste Punct wird, so muß der Körper **A** den Bogen **BD** beschreiben.

Uebrigens lassen sich mit einem Körper, der blos an einer Schnur frei hängt, krumme und gerade, gegen den Horizont geneigte Linien beschreiben, wenn man die Ziehschnur des Körpers **A** (Fig. 278) vom rotirenden Stücke **W** über die in gleicher Höhe mit **C** stehende Rolle **B** führt, eine zweite Ziehschnur a**C** aber unter **BC** so anbringt, daß sie durch eine kurze an **BC** laufende Röhre geht, und in a mittelst eines Ringes die verticale Schnur **BA** gegen **C** zieht. **BA** muß jederzeit doppelt so lang als **BC** sein. Winden sich nun beide Schnüre über die Rolle an der Windmühlenachse **C**, so muß der Körper **A** durch den zweifachen Zug einen Weg beschreiben, der zwischen den Schenkeln des rechten Winkels **BAP** liegt. Bleibt die Geschwindigkeit g' der Ziehschnur **CBA** für alle Fälle constant und gleichförmig, ist nebstbei die Geschwindigkeit g der Ziehschnur a**C** gleich g'; so beschreibt der Körper die unter 45° gegen den Horizont **AP** geneigte Gerade **AM**. Nimmt man $g > g'$ an, so wird der Winkel **MAP** kleiner als 45° und so umgekehrt, wenn $g < g'$ ist. Ist g gleichförmig beschleunigend, die anfängliche Geschwindigkeit aber kleiner als g', so entsteht eine gegen **AP** concav gelegene Linie **AN**; die Convexe **AO** hingegen ergibt sich, wenn g beschleunigend und Anfangs größer als g' ist. Für den ersten Fall, wenn nämlich der Körper den Weg **AM** beschreibt, sind die Rollendrchm. an der Windmühlenachse gleich, für die nächsten beiden aber, wo der Winkel **PAM** größer oder kleiner als 45° ist, müssen sie ungleich sein. Für die letzten beiden Fälle hat die Rolle die Constr. von Fig. 274, wo acdb für die Ziehschnur **CBA** und efgd für jene a**C** gehört.

Die folgenden Beispiele sollen die Anwendung des Vorstehenden zeigen. Fig. 279 stelle eine bewegliche Bränderfigur vor, bei welcher die ursprünglich unter 45° gegen den Horizont geneigten, 4löth. Bränder **A** und **B** sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit gegen einander bewegen, dann ihre Stellungen vertauschen und dies durch eine bestimmte Zeit ununterbrochen wiederholen sollen; es sollen nämlich die beiden Bränder **A** aus den Richtungen da und dg

in jene b a und b g der Bränder **B** übergehen, während sich diese in derselben Zeit von b a und b g nach d a und d g begeben. Die Zeichnung zeigt wegen Raumersparung nur zwei Glieder der beweglichen Figur, die jedoch deren fünf erhalten kann, sobald zum Treiben an beiden Flügeln 8löth. Windmühlen (zweiarmig) vereint wirken. Das Holzgerüste besteht aus 3^{II}igen vierkantig zugehauenen Ständern, deren zwei an den Flügeln n r, und Einer in der Mitte h zwischen je zwei Gliedern zu stehen kommt; längs dieser führt man vorne und rückwärts zwei horizontale Z. Latten n o und r s in einem Abstande von r n = 18^{II}, und befestiget an diesen in gleichen Entfernungen l a = l v = 5^{I} von den Mittelständern die eisernen Achsen für die Bränderhebeln a b, b g, a d und g d, von welchen die beiden ersten a b und b g an die vordern, jene a d und g d aber an die Rückseite zu liegen kommen. Der Theil a x eines jeden Hebels ist 13^{II}, und der kürzere a y, woran man die Bränderpackete befestiget, 6^{II} lang; sie werden, da sie weiter nichts zu tragen haben, aus Viertel-Z. Latten erzeugt.

Um die Bränder **B** in die Lage **A** zu bringen, lauft der ganzen Länge nach, genau in der Mitte zwischen n o und r s sowohl vorne als rückwärts eine horizontal verschiebbare Latte p q (ebenfalls 1/4 Z. Latte), die bei einer Gesammtlänge von 44^{I}, aus drei Stücken besteht, von welchen, damit die Zusammenstossungen immer zwischen d und h fallen, jedes der äußeren 15^{I}, das mittlere aber 14^{I} lang ist. An diesen Latten bewegen sich beiderseits die Hebeln, u. z. a b und b g an der vorderen, a d und d g an der hinteren, und sind mittelst der Drahtklammern w und z mit so großer Spielung gehalten, daß bei der Hin- und Zurückbewegung der Latten p q kein Stemmen möglich ist.

Die beiden Latten p q, welche an den Flügeln durch Verbindungslatten m mit den Kurbeln der Windmühlenachsen zusammenhängen und sehr leicht beweglich sein sollen, schleifen an jedem Ständer zwischen zwei Leisten auf Rollen, oder man hängt sie an 4^{I} lange Latten k h, die sich in k um eine im Ständer eingeschraubte eiserne Achse bewegen, und auch in h auf ähnliche Weise mit ihr verbunden sind.

Stellt man beide Windmühlen so, daß die Kurbeln horizontal und die vorderen links, die hinteren aber rechts stehen; so erhalten die mit der vordern Schleiflatte p q in Verbindung stehenden Bränder **B** die Richtung b a und b g, und die Bränder **A** durch die rückwärtige Latte p q die Stellung d a und d g. Erfolgt nun die Drehung beider Windmühlen nach ein oder der andern Seite, so wechseln die Bränder bei jeder halben Umdrehung jener ihre Stellung, nehmen jedoch nach einer ganzen ihre anfänglichen Richtungen wieder ein. Sollen letztere, wie schon angenommen wurde, um 45^{0} gegen p p geneigt sein, so muß a c = c b = c d = 9^{II} sein.

Die Momente der beweglichen Bränder müssen mit jenen der Windmühle übereinstimmen; übrigens können diese auch erst im 2. oder 3. Momente ins Feuer kommen. An den Bränderhebeln können auch statt Einem Bränderpackete,

deren zwei bis drei angebracht werden, wodurch sich ein Wechsel in der Form des Feuers erzielen läßt.

In den Puncten c, h, t . . . bringt man Feuerräder oder Farbenkreise passend an, indem man an den Stellen e Querlatten senkrecht auf n o und r s befestiget und diese durch Kreuzlatten vor den beweglichen Theilen verbindet.

So wie hier gleichsam eine Etage von beweglichen Bränderfiguren gebildet ist, so lassen sich deren zwei, auch drei übereinander stellen, die alle entweder eine gleiche, oder durch verschiedene Verbindungen der Hebeln eine ungleiche Form haben können. Die treibenden Windmühlen besetze man nicht zu schwer mit anderen Fwrk.-Stücken und so, daß es den Anschein hat, als gehören sie mehr zur Zeichnung als zur Bewegung. Alles Holzwerk endlich streiche man schwarz an, um es so viel wie möglich unsichtbar zu machen.

Mittelst der Stellvorrichtung an den Windmühlenachsen können fixe Sonnen in jedem beliebigen Momente ohne weitere Treibbränder als jene der Windmühlen rotirend gemacht werden. Lanzel oder Bränderfiguren oder auch färbige Fackeln lassen sich an Laufschnüren fortbewegen, letztere auch ohne diesen in geraden und krummen Linien. Besonders muß es jenen Zuseher, der nicht in Vorhinein schon mit der Einrichtung bekannt ist, überraschen, wenn sich mehrere verschiedenfärbige Sterne aus einem durch Lanzeln dargestellten Gegenstande erheben und in krummen Linien langsam emporsteigen.

Derlei rotirende Maschinen können nebst dem Bewegen von Lanzel- oder Bränderfiguren noch andere, in der Nähe der Laufschnur und in gewissen Entfernungen von einander befindliche Fwrk.-Stücke beim Vorbeibewegen der gezogenen Figur der Reihe nach, u. z. durch Zünder ins Feuer setzen, welche durch die an der Laufschnur fortbewegte Figur mittelst Zünderscheiben Feuer bekommen.

Benützung der Schwere als bewegende Kraft.

758. Diese Kraft wurde zum Theil schon bei den Schnurfeuern angewandt, indem man daselbst die schwereren derselben durch Gewichte in Bewegung setzte; aber auch der Pendel, dessen bewegendes Princip die Schwere ist, kann dazu dienen, Bränderfiguren durch eine ziemlich lange Zeit schwingen zu machen. Eine solche schwingende Bränderfigur ist in Fig. 280 angegeben, die im Ganzen auf 4 Momente berechnet ist, und deren Bränder den 8löth. Cal. haben. Das mittlere Rad mit dem Farbenkreise wird, wie aus Fig. 281 ersichtlich ist, vorne an die Achse der Pendelstange gegeben, welche $4\frac{1}{2}^0 =$ a b zur Länge hat, und aus zwei Z. Latten besteht, die mit den schief zugeschnittenen Enden übereinander gelegt und mit Nägeln befestiget werden. Um bei einer solchen Länge das Biegen derselben zu verhindern, fügt man an der Rückseite zwei andere Latten c m und d n mit ihrer schmalen Seite an, und befestiget sie mittelst Lattennägeln oder Schrauben 1. Die beiden Ende m und n stehen von der Achse 8^{II} ab und greifen in ein aus hartem Holze erzeugtes 7^{II} breites Backenholz f g h i k, dessen Achsenloch mit Blech gefüttert ist. Da die Belastung mit Fwrk.-Stücken an beiden Pendelarmen gleich ist, so mache

man, damit das Schwingen möglich werde, den einen Arm x b um 3' länger als den anderen x a und beschwere ihn mit einem Gewichte G von 2 Pfunden. An der vorderen breiten Fläche der Latte sind in der Länge von a p = 4° die Bränder und Räder oder sonstigen Stücke befestiget, und nach den Momenten durch Feuerleitungen verbunden. Das Rad R kann immerhin, wenn es auch in einem späteren Momente ins Feuer kommt, mit dem nächsten Bränder am Pendel durch eine Leitung zusammenhängen, da die Drehung desselben nie 180° überschreitet.

Beim Aufstellen hebe man das Ende b bis in die horizontale Lage und hänge die Pendelstange in einen Haken a b c (Fig. 282) von starkem Eisendraht, dessen Schnur über den Bolzen d zurück zu einem vertical am Ständer befestigten Piston läuft, wo sie an die Hülse h i gebunden ist. Wird nun der Piston durch die Leitung, welche von den Fwrk.-Stücken an der Pendelstange längs einer der beiden horiz. Latten zu ihm führt, entzündet, so fliegt die abgeschossene Hülse in einem Bogen gegen vorne zu über den Bolzen d, der Haken a b c fällt von dem Pendel ab, und dieser, dadurch frei geworden, fängt zu schwingen an.

Ist das Freiwerden des Pendels oder auch sonst eines beweglichen Gegenstandes nicht momentan nöthig, so hänge man ihn an eine hinlänglich starke Schnur a b (Fig. 283), deren mit einem einfachen Knoten versehenes Ende in eine 8—12löth. Hülse auf folgende Weise eingeschlagen wird: Man comprimirt auf den Papierspund ¼ Cal. hoch M., legt sonach die Schnur ein und schlägt auf diese wiederholt 1 Cal. M., nun drückt man den ¼ Cal. über den Satz vorstehenden Hülsenrand etwas ein, legt an die Schnur eine Leitung c d und kaschirt endlich einen Pap.-Mtl. um die Hülse, Schnur und Leitung. Die Hülse wird an dem bestimmten Puncte an eine Latte oder einen Ständer befestiget, der Pendel in die herabhängende Schnur gehangen und die Leitung mit der zuführenden und weiter leitenden verbunden. Sobald der Satz entzündet ist, brennt nach ungefähr 2 Sec. die Schnur bei h ab und der Pendel wird frei.

Was hier über bewegliche Bränderfiguren gesagt wurde, kann nur als ein Fingerzeig für den geübteren Pyrotechniker gelten, und für diesen ist auch, wie wir glauben, mehr nicht nöthig. Wollte man diesen Gegenstand umfassender und bis ins kleinste Detail erörtern, so würde dies ein eigenes Werk erfordern.

Zusammenstellung der röm. Lichter zu einer Fronte.

759. Gewöhnlich läßt man röm. Lichter in großer Zahl unmittelbar nach einer Bränderfronte spielen, um durch den starken Contrast ihrer Wirkung mit jener der Bränder den Effect zu steigern.

Meistens stellt man derlei Fronten ohne Zuziehung anderer Fwrk.-Stücke nur aus röm. Lichtern zusammen, indem man nach einer Geraden von 4 zu 4 Klaftern 6' hohe Pflöcke in die Erde schlägt und an diese die Breter mit den in Packeten oder fächerartig daran befestigten röm. Lichtern, wie Fig. 119 und 120 zeigen, mittelst zweier Schraubenbohrer befestiget. Je größer die Zahl der röm. Lichter an einem Brete ist, und je mehr man von letzteren in eine

Fronte stellt, desto schöner fällt die Wirkung aus. Dies richtet sich übrigens theils nach den Mitteln, theils aber auch nach dem Raume des Feuerwerkplatzes; hat dieser eine geringe Breitenausdehnung, und ist er mit Bäumen umgeben, so nehme man kleinere Cal., rücke die Pflöcke bis auf 3° zusammen und gebe jedem Brete 12 Stücke röm. Lichter; oder, wenn wegen zu großer Beengung selbst eine derlei Anordnung nicht ausführbar wäre, so gebe man allen eine verticale Stellung und befestige sie in Entfernungen von 6 bis 12'' an zwei horizontal laufende Latten, die für jede Klafter Länge einen Pflock zum Anbohren erhalten.

Ist hingegen der Feuerwerkplatz sehr ausgedehnt, und liegt er ganz frei, wie z. B. auf einer Heide, auf Feldern, oder auf einer großen Wiese, so erhält die Fronte größere Cal. und wenigstens 5 Partien in einer Entfernung von 5°.

Damit diese Fronten einen überraschenden Effect geben, bringt man die röm. Lichter mit passenden Lanzelfiguren in Verbindung, welche die doppelte Brenndauer haben und läßt die röm. Lichter erst in der halben Brennzeit der Lanzeln zu wirken anfangen. Man befestiget hierbei die röm. Lichter mittelst ihrer Breter an der Rückseite der Gerüstlatten, welche hinten an den Ständern gezogen sind. Ihre Leitung erhält gleichzeitig mit jener der Lanzelfiguren Feuer, ist aber beiderseits mit tempirten Lanzeln versehen, durch welche deren Entzündung um die halbe Dauerzeit der Front verzögert wird. Als Lanzelfiguren könnte man wählen: Arabesken von kelchähnlicher Form, Füllhörner, oder durch hängende Blumenguirlanden verbundene Blumenkörbe u. s. w. Wo es sich thun läßt, mache man derlei Figuren beweglich, wie z. B. bei Körben, deren anfangs geschlossene Deckeln sich erst in der halben Brenndauer öffnen, wornach die Wirkung der röm. Lichter beginnt.

Das Selbstöffnen der Deckeln ist auf folgende Art zu bewerkstelligen: Es sei **D** (Fig. 284) der Deckel eines Korbes, der so wie letzterer für sich ein eigenes Lattengerippe hat, und in **c** mittelst einer Charnier beweglich ist. In dem Puncte **c** ist ferner mit dem Deckel ein Lattenhebel **cP** fest verbunden, welcher mit der Verlängerung von **ac** einen Winkel $\alpha = 45^0$ einschließt. In **a** ist der Deckel durch eine der schon bekannten Vorrichtungen gehalten und wird in der halben Brennzeit durch dieselbe Leitung frei, welche gleichzeitig auch die röm. Lichter ins Feuer setzt. Bringt man am Ende des Hebels ein hinlänglich großes Gewicht **P** an, so wird hierdurch der Deckel nach dem Freiwerden bei **a** geöffnet und es kommt **ac** in die Lage **cb**, der Hebel **cP** aber in die Richtung **cd**. Um die angemessene Größe des Gewichtes **P** zu bestimmen, wiege man den fertigen Deckel ohne Hebel und mache $P = 4/3$ des gefundenen Gewichtes. Es ergibt sich dies aus der Zerlegung der vertical wirkenden Kraft **P** in jene **P'** nach senkrechter Richtung auf **cP** und in die **P''**, deren Richtung mit **cP** übereinkommt. Die Kraft **P'** ist diejenige, welche die Bewegung des Deckels bewirkt, wenn sie groß genug ist; bei horizontaler Lage von **ac**, dem Winkel $\alpha = 45^0$, und wenn der Lattenhebel $cP = 1/2\ ac$ ist, muß für den Stand des Gleichgewichtes $P' = D$ und folglich $P = 1{\cdot}4D$ sein, wenn **D** das Gewicht des Deckels bezeichnet; oben wurde hierfür nur $4/3$ **D** angegeben, wel-

ches Gewicht wohl etwas kleiner als 1·4D, aber hinreichend ist, wenn die Lanzeln am Deckel zur Hälfte abgebrannt sind, da letzterer hierdurch leichter wird.

3. Gemischte Fronten.

760. Hierüber bleibt als Ergänzung desjenigen, was schon unter Einem bei den Lanzel- und Bränderfronten erwähnt wurde, nur noch die Bemerkung zu machen, daß beim Entwurfe dieser Gattung von Fronten, und insbesondere bei den gemischten Lanzelfronten, wo verhältnißmäßig nur wenige Bränder vorkommen, darauf Rücksicht zu nehmen sei, daß diese letzteren angemessen vereint und von den Lanzeln abgesondert werden, indem bei einer zu starken Vermengung die Wirkung der Bränder durch die große Lichtintensität der Lanzeln verloren geht.

Alle Feuerwerksstücke, die sowohl für reine Lanzel- als Bränderfronten als passend angeführt wurden, sind auch hier zu benützen. Beispiele solcher Fronten sind Fig. 270 und 285.

4. Beleuchtungsfronten.

1. Art.

761. Zu dieser Art von Fronten können, wie schon bei der Eintheilung der Fronten erwähnt wurde, in der Natur vorkommende Gegenstände mit Vortheil benützt werden; nur müssen sie so gestaltet sein, daß sie durch die Beleuchtung als ein zusammenhängendes Ganze heraustreten; denn kommen darin Stellen vor, deren Lage keine Beleuchtung zuläßt und die daher im Dunkel bleiben, also dem Auge des Zusehers entgehen, so verliert das Ganze an deutlicher Form und zwar dann um so mehr, wenn gerade derlei Stellen charakteristisch sind. Aus diesem Grunde läßt sich eine Landschaft, sie mag bei der kleinsten Ausdehnung noch so viel Abwechslung und charakteristische Einzelnheiten bieten, nur sehr mangelhaft beleuchten; die Lichtintensität ist zu groß, daher die Schatten zu tief, die Gegenstände zeigen sich entweder nur im grellsten Lichte oder im stärksten Schatten; es fehlen also die verschiedenen Nüancen der Halbschatten, weshalb kein Gegenstand als ein zusammenhängendes Ganze erscheinen kann. Sehr vortheilhaft hingegen eignen sich zur Beleuchtung architektonische Gegenstände, welche derselben mehr Fläche darbieten, wie z. B. Ruinen, die nebstbei durch ihr alterthümliches Aussehen die Phantasie der Zuseher mehr erregen; ferner großartige Statuen, besonders wenn sie an künstlichen Wasserfällen angebracht sind, wie man sie oft in Gärten nach französischem Geschmacke findet u. s. w.

Die zur Beleuchtung geeigneten Gegenstände zeigen sich nie in ihren wahren Farben, wie wir sie nämlich durch Sonnenbeleuchtung an ihnen zu sehen gewohnt sind; sie erscheinen in einem magischen Lichte, weshalb man um so weniger Anstand nehmen darf, alle Farben anzuwenden, — nur treffe man hinsichtlich des Gegenstandes eine passende Wahl.

Wechselt man während der Beleuchtung mit den Farben, so müssen die schönen zuletzt kommen; auch können zwei Farben zugleich genommen werden, nur

dürfen es nicht die complementären, wie roth und grün, blau und gelb *), sondern es müssen immer zwei solche sein, deren Mischung den Uebergang aus einer Farbe in die andere gibt, wie z. B. roth und blau, gelb und roth. In diesem letztern Falle hat man auf das Verhältniß der Lichtintensität der beiden zugleich wirkenden Farben zu sehen, wobei man annehmen kann, daß dies von roth zu gelb = 3 : 1 und von roth zu blau = 5 : 1 ist. Will man demnach die Lichtintensitäten zweier Farben gleich haben, so nehme man bei gleichem Drchm. der Leuchtkerzen 3 gelbe oder 5 blaue zu Einer rothen.

Die Lichtintensität der schwächeren Farbe durch das Vergrößern des Kerzendurchmessers zu vermehren, ist nicht rathsam, denn nur bei den weißbrennenden Leuchtkerzen ist es als richtig anzunehmen, daß sich die Lichtintensitäten so verhalten, wie die Quadrate der Durchmesser. Die übrigen Farben, besonders grün und blau, unterliegen sehr merkbar dem auf die Farbe nachtheilig wirkenden Einflusse der wachsenden Brennfläche, welcher darin zu suchen ist, daß bei zunehmender Brennfläche die Wärme gesteigert und wahrscheinlich derjenige Punct überschritten wird, bei welchem die färbenden Materialien in ein angemessenes Glühen gerathen; denn diese Sätze in langen Häufchen frei auf ein Bret geschüttet, geben eine desto schönere Färbung der Flamme, je niederer man die Satzschichte macht. Bei voluminösen Häufchen geht die Verbrennung sichtlich rascher vor sich, indem die Wärmeentwicklung größer ist; sie verlieren aber auch dann an Schönheit der Farbe.

Aus Obigem geht hervor, daß es zweckmäßiger ist, die Leuchtkerzen von einem kleineren Drchm. zu machen und die Größe der Brennfläche durch die Mehrzahl derselben zu ersetzen. Dies bestätiget sich auch durch Versuche; weßhalb man den Hülsen für roth, blau, grün und gelb nur $\frac{1}{2}$'' zum Drchm. gibt, und dagegen von diesen 16 Stück statt einer 2''igen nimmt.

Bei solchen Beleuchtungen befestiget man die Leuchtkerzen oder färbigen Fackeln, letztere mit 3'' Entfernung, an Bretertafeln, die je nach der Anzahl 3 bis 6' im Quadrat groß sind, bestreicht diese mit Kalk, um das Licht mehr zu reflectiren, und stellt sie zwischen dem Zuschauer und dem zu beleuchtenden Gegenstande, meist etwas seitwärts so auf, daß derselbe das Licht nach dem Halbprofile erhält. Da jedoch hierdurch die Schattenseite verschieden würde, so muß auch diese von der andern Seite her beleuchtet werden.

Die Entfernung, in der man die Leuchtkerzen vor dem Gegenstande aufstellt, richtet sich nach seiner Höhe; beträgt diese bei 8°, so stelle man sie 12° entfernt und rücke damit immer näher, je niederer dieselbe wird, so daß bei 2° Höhe die Leuchtkerzen nur 4° abstehen. Für große Höhen können auch die Bretertafeln an Gerüstbäume befestiget werden, die man ebenfalls seitwärts stellt, damit sie dem Zuschauer Nichts von dem zu beleuchtenden Gegenstande decken.

Die Drchm. der Leuchtkerzen sind auf 30 Schritte Entfernung für weiß

*) Die complementäre Farbe zu blau ist eigentlich orange, und gelb gehört als solche zu violett; da aber die Flamme der gelb brennenden Sätze ohnehin nicht rein gelb, sondern röthlich gelb ist, dieselbe nichts desto weniger stets nur mit gelb bezeichnet wird, so hat man von Vorne herein gelb und blau als zusammengehörige complementäre Farben angenommen.

und roth 2ll, wofür man, wie schon gesagt, bei letzterer Farbe 16 Stück ½llige nimmt, die zusammen eine gleich große Brennfläche mit einer 2lligen haben. Da sich bei gleicher Beleuchtung die Entfernungen so verhalten, wie die Drchm. der Leuchtkerzen, so können diese für nähere Distanzen leicht berechnet werden.

Die Dauer der Beleuchtung soll für eine Farbe nicht mehr als höchstens 2 Minuten betragen, indem bei noch so großer Schönheit eine zu lange Dauer endlich ermüdet. Lassen jedoch derlei Gegenstände eine Anwendung anderer Fwrk.-Stücke zu, so darf man sie um das Drei- bis Vierfache verlängern; indem hierdurch Abwechslung in das Ganze kommt. Die Beleuchtung kann während der Wirkung der Bränder, Fontainen, röm. Lichter, Perlbränder, Raketen, Fässer, Schläge ꝛc. fortdauern, nur mache man sie schwächer, um das Funkenfeuer heraustreten zu lassen; ferner unterbreche man die eben genannten Stücke einige Male, vermehre dagegen in solchen Pausen um so mehr die Beleuchtung; dies ist auch der Zeitpunct, wo die Farben wechseln sollen. Das Ganze kann, wenn es der Gegenstand zuläßt, mit einer Kanonade enden, die hinter denselben, oder wenn es thunlich ist, in das Innere gestellt wird; wie z. B. bei Ruinen, wo jedoch die vorderen Mauern nur so hoch sein dürften, daß die Auswürfe der Fässer noch über diese heraus gehen. Wäre dies nicht der Fall, so stellt man die Kanonade am Boden blos aus Kanonenschlägen, Lustkugeln, Raketen und Luftschlägen zusammen, während man Schwärmerfässer in den Fensteröffnungen mit einer kleinen Neigung nach außen an Querbalken, die in die Mauer gestemmt sind, befestiget und an der Vorderseite durch Breter deckt; die Leitungen hiezu laufen an Drähten längs der inneren Wand herab und sind mit der Hauptleitung der Kanonade verbunden.

Wenn sich in der Nähe der zu beleuchtenden Gegenstände viel Holzwerk oder dürres Laub vorfindet, kann von andern Fwrk.-Stücken als Leuchtkerzen kein Gebrauch gemacht werden; es wäre denn, daß sich diese brennbaren Gegenstände leicht beseitigen ließen. Ueberhaupt ist in dieser Hinsicht viel Vorsicht nöthig, und daher die Ausführung einem sehr gewandten und umsichtigen Pyrotechniker zu überlassen.

Um einen deutlichen Begriff zu geben, wie derlei Beleuchtungsfronten auszuführen wären, möge folgendes Beispiel dienen: Es sei die Ruine einer Ritterburg (Fig. 287) zu beleuchten, welche, auf der Kuppe eines vorspringenden Bergfußes liegend, eine freie und schräge Ansicht von einer beiläufig 200 Schritte entfernten kleinen Erhöhung N des fortlaufenden Bergrückens gestattet. Links sei dieselbe von steil abspringenden Felsen umschlossen, während sich von vorne gegen die rechte Seite steiniger Boden sanft ablaufend herumzieht, der durch einzeln stehende hohe Bäume mit unterwachsenem Gestrippe begränzt ist. Links im Hintergrunde soll sich der Wartthurm T einige Klafter über das vorstehende Gemäuer erheben, welches ohne Dach, in ungleichen Höhen eingestürzt ist. Die Räume A und B, einst Wohngebäude, sollen an den Linien m n, n o und o p mit Fensteröffnungen versehen sein; D und E seien Zwinger, C ein größerer Hofraum, alle mit Mauern umgeben. Die

vordere Front m n sei 25° lang und stellenweise 4° hoch, mitunter aber bis auf 2° eingestürzt; o p = 8°, p q = q r = 12°, r s = 20° lang und alle bei 2 bis 3° hoch. Der Thurm T habe 6° zum Drchm., 10° zur Höhe und rage von N aus noch 4° über die Mauer m n empor.

Die ganze im Folgenden detaillirte Wirkung der Beleuchtung, so wie der hierzu benützten Fwrk.-Stücke, möge 6¼ Minuten dauern und in 8 Momente zerfallen, die jedoch nicht so wie bei den Bränderfronten gleich sein können.

1. Moment. 15 Sec.

Keine Beleuchtung; — Kanonenschläge in ungleichen Pausen nach der Linie d b im Hofraume C aufgestellt, und durch eine tempirte Leitung verbunden. Die Intervalle könnten folgende sein:

Nr. des Schlages,	Intervalle in Sec.	Nr. des Schlages,	Intervalle in Sec.
1, 2	1	18	2/4
3	1	19	1/4
4	1/4	20	2/4
5	3/4	21	1/4
6	2/4	22	1/4
7	1/4	23	1
8	1/4	24	2/4
9	3/4	25	2/4
10	1/4	26	1/4
11	1	27	1/4
12	2/4	28	2/4
13	2/4	29	2/4
14	1/4	30	1/4
15	1/4	31	2/4
16	2/4	32	1/4
17	2/4	33	1/4

2. Moment. 30 Sec.

Beleuchtung der inneren Räume A und B mit weißem Feuer. Die vordern Mauern bleiben außen im Dunkel und man sieht blos die inneren Räume durch die Fensteröffnungen beleuchtet. Die 4 Leuchtkerzen bringt man an den auf m n und o p senkrechten Wänden an, und zwar nur so hoch, daß sie bequem angezündet werden können.

3. Moment. 60 Sec.

Beleuchtung mit weißem Feuer von Außen. Die Bretertafeln mit den 2^{II}igen Leuchtkerzen, neun Stück an der Zahl, stehen an den Puncten a und a′, 12° von den Mauern entfernt.

4. Moment. 36 Sec.

Beleuchtung mit weißem Feuer von Außen, mit der halben Lichtstärke; daher nur mit 17^{III} im Drchm. starken Leuchtkerzen. Gleichzeitig spielen 8löth. röm. Lichter nach den Linien e f in A und B.

5. Moment. 60 Sec.

Beleuchtung von Außen mit weißem und rothem Feuer. Ersteres in den Puncten a, letzteres in a'.

6. Moment. 90 Sec.

Beleuchtung von Außen an allen Puncten, so grell wie möglich mit rothem Feuer.

7. Moment. 57 Sec.

Beleuchtung von Außen mattroth. Gleichzeitig wirken durch die ganze Dauer 2löth. br. Bränder als Raketen verwendet, deren 24 Stücke auf einer Rahme durch eine langsam brennende Leitung von 24" Länge verbunden sind. Man stelle sie zu vier Rahmen verbunden in 6 Partien hinter e f, und zwar vier in A und zwei in B, und gebe ihnen 60° Neigung gegen den Horizont; so daß sie sich kreuzen. Ferner in C 7 Stück Sternfässer nach der Linie i k, die in Intervallen von 8 Sec. Sterne auswerfen und durch eine tempirte Leitung zusammenhängen.

8. Moment. 30 Sec.

Beleuchtung mattroth. — In A, B, C und D beginnt die Kanonade, die in A und B voller, in C und D aber schwächer besetzt ist, und größere Intervallen haben kann. Mitunter starke Schläge am Thurme T; 8 Stück Kugelschläge mit 3 Sec. Intervall, welche an der Seite gegen die Zuseher außen, und unterhalb der Schießlöcher in verschiedenen Höhen an Drahtleitungen hängen. Sie sind mit tempirten Brandröhren oder ½löth. Brändern (Satz [30 M. + 70 (S. + Sch.)]) versehen, und bekommen zugleich Feuer mittelst Leitungen, die durch Schießscharten ins Innere des Thurmes laufen und sich hier verbinden.

Gegen Ende der Kanonade wird diese voller, die Beleuchtung am stärksten, und es entzündet sich ein in C aufgestellter Girandolkasten g; dieser gibt das Signal zum Beginne einer an der linken Seite des Thurmes befindlichen und blos aus cylindrischen Schlägen bestehenden Kanonade h, welche höchstens 6 Sec. dauert, von unten gegen aufwärts lauft und mit dem Auffliegen einer großen Anzahl Raketen aus einem, oben am Thurme aufgestellten Girandolkasten endet, womit auch gleichzeitig die andere Kanonade schließt.

Die Kanonade h ist an einer langen Lattenrahme angebracht, welche oben mit eisernen Haken oder Klammern an der Mauer, unten mittelst Stricken durch die Schießlöcher im Innern des Thurmes befestiget ist. Man gibt sie deshalb seitwärts an selben, damit sie dem Zuseher durch die Beleuchtung nicht als etwas dem Gegenstande Fremdartiges bemerkbar wird.

Es ist nicht nöthig, für die Beleuchtung eines jeden Momentes eine eigene Bretertafel an jedem Puncte aufzustellen, denn im obigen Falle würden hierzu nicht weniger als 54 erforderlich sein. Durch zweckmäßige Vertheilung der Leuchtkerzen und Verbindung mit Leitungen können diese für 3 Momente an Einer Tafel befestiget werden, wodurch sich nur 18 Stück ergeben, die man zu zweien neben einander an verticale Pflöcke lehnt.

2. Art.

762. Die zweite Art der Beleuchtungsfronten besteht darin, daß der zu

beleuchtende Gegenstand auf Leinwand gemahlt und mittelst an Bretertafeln befestigten Leuchtkerzen ins Licht gebracht wird. Am zweckmäßigsten ist es auch hier, einen architektonischen Gegenstand zu wählen, welchen man jedoch nicht auf Einem Stücke Leinwand abbildet, sondern man zertheilt ihn in seine Einzelnheiten, und stellt diese in kleinen Entfernungen hinter einander auf, um hierdurch einen Vor-, Mittel- und Hintergrund zu erhalten, was dem Ganzen durch die zwischen den Theilen angebrachte Beleuchtung mehr Natürlichkeit verleiht.

Der Vordergrund, aus länglichen aneinandergestossenen Rahmen gebildet, soll 4 bis 5' Höhe haben, damit er alle rückwärtigen Beleuchtungsvorrichtungen decke. Die im Mittelgrunde befindlichen einzelnen Gegenstände stelle man mitunter so, daß sie dem Zuschauer zwei Seiten zeigen. Ferner können dieselben beweglich gemacht, oder es können Theile zum Abfallen eingerichtet sein, welch' letzteres man dann anwendet, wenn an diesen Gegenständen eine Zerstörung sichtbar werden soll. Der Hintergrund, wie gewöhnlich sehr groß, darf nicht durch Aneinanderstossen von Rahmen zusammengesetzt werden, da dies durch die Beleuchtung zu sichtbar würde; er muß auf Einem Stücke Leinwand gemahlt sein, die mittelst Stricken am Frontgerüste aufgezogen und seitwärts sowohl als unten an letzterem befestiget wird.

Die Entfernung des Vordergrundes vom Mittelgrunde, so wie von diesem zum Hintergrunde beträgt 15 bis 20 Schritte, und es können auch deshalb Leuchtkerzen von geringerem Drchm. oder bei den färbigen Fackeln weniger an der Zahl genommen werden; was auch die weit grelleren Farben und die mehr glatten Flächen der Malerei zulassen. Ist der Gegenstand von der Art, daß auch andere Fwrk.-Stücke benützt werden können, so verwende man sie nach der früher angeführten Weise.

Der Maßstab einer solchen Zeichnung ist jederzeit verjüngt und es richtet sich die Verkleinerung nach dem Raume des Feuerwerksplatzes, so wie nach den hierzu bestimmten Kosten.

763. Eine mit der eben erklärten nahe verwandte Beleuchtungsart kommt nicht selten auf Theatern vor, besonders bei der Darstellung von Zaubermärchen und Schaustücken. Die hierbei zu beobachtenden Grundsätze rücksichtlich der Anbringung, Zahl und Drchm. der anzuwendenden Leuchtkerzen sind im Allgemeinen ganz dieselben, wie sie bei den Beleuchtungsfronten 1. und 2. Art angegeben wurden, nur daß man stets die jedesmaligen Umstände wohl berücksichtiget; eben so muß die Farbe und Dauer der Beleuchtung der Darstellung angepaßt, und für Feuersicherheit genügend gesorgt werden. Letzteres kann entweder dadurch geschehen, daß man unterhalb der Kerzen, da wo der glühende Rückstand beim Brennen derselben hinfällt, Sand streut oder noch zweckmäßiger, indem man zu gleichem Zwecke daselbst Blechtafeln anbringt. Auch die Sätze sind dieselben, wie bei den Kerzen zu den Beleuchtungsfronten, mit der einzigen Beschränkung jedoch, daß man als weiß brennenden Satz weder jenen mit Antimon und noch viel weniger jenen mit Arsenik verwenden darf, u. z. der giftigen Dämpfe wegen, die sich beim

Verbrennen dieser Sätze bilden und die in einem geschlossenen Raume sehr nachtheilige Folgen für die Gesundheit der Zuseher haben würden. Es ist aber auch gar kein Grund vorhanden, diese Sätze zu gebrauchen, da Salpeterschwefel unter Zusatz von einigen % M. mit sehr schöner weißer Flamme verbrennt.

Es erübrigt somit nur noch die Art und Weise anzugeben, wie man gefärbte Weingeistflammen, die gleichfalls auf Theatern Anwendung finden, einzurichten habe.

Es ist bekannt, daß Weingeist, wenn man denselben anzündet, mit einer blasblauen, an der Spitze gelblichten Flamme von geringer Lichtintensität brennt. Um dieser Flamme eine bestimmte Färbung zu verschaffen, gibt es zwei Wege: entweder man bestreut ein Dochtmittel mit fein pulverisirten Metallsalzen, und übergießt dasselbe in einer Metall- oder Porzellanschale mit Weingeist, oder aber man schüttet blos dem Weingeist eine durch die hervorzubringende Flamme bestimmte Salzlösung oder Säure zu. Die besonderen hierbei zu beobachtenden Rücksichten sind die folgenden:

1. Man wende möglichst wasserfreien Weingeist an, weil letzterer mit dem wachsenden Gehalte an Wasser eine mehr und mehr gelb gefärbte Flamme gibt, welche aber störend einwirkt, wenn man eine andere, als die gelbe Farbe hervorzubringen beabsichtigt.

2. Als Docht wende man Baumwolle oder Asbest an.

3. Die färbenden Metallsalze müssen fein gepulvert und Salze mit Krystallwasser vorher gut ausgeglüht werden.

4. Das Dochtmittel bestaube man durch und durch in trockenem Zustande mit den gepulverten Materialien, bringe selbes dann in die Schale und schütte in letztere nur so viel Weingeist, als unumgänglich nöthig ist.

5. Von den flüssigen Substanzen gieße man dem Weingeist nur kleine Quantitäten zu.

6. Durch Erwärmen des Gefäßes von Außen nimmt die färbige Flamme an Größe zu.

7. Der Weingeist wird ohne Weiteres in der offenen Schale entzündet.

8. Die färbenden Substanzen sind:

für weiß, salpetersaures Blei;
„ gelb, Zinnober oder kohlensaures und noch besser salpetersaures Natron;
„ grün, Chlorkupfer, oder salpetersaure Kupferauflösung, oder Borarsäure mit Grünspan gemischt;
„ blau, Alaun; blasblau, kohlensaures Kali;
„ blaugrün, Salmiak, von welchem man Stückchen in ein Gewirre von feinem Kupferdraht einlegt und letzteres über der Weingeistfläche so anbringt, daß die Flamme blos durchstreicht;
„ roth, Chlorstrontium, oder Chlorlithium, auch salpetersaurer Strontian;
„ orange, salpetersauren Kalk; auch nur Salpetersäure für sich.

3. Art.

764. Noch eine Art von Beleuchtungsfronten ergibt sich, wenn man

nach der Größe des darzustellenden Gegenstandes aus dünnen Bretern eine Wand bildet, in diese die Conturen und allenfallsigen Oeffnungen genau nach der Zeichnung ausschneidet, und alle daran vorkommenden Linien, wie bei einer Lanzelfronte mit Decorationslichtchen besetzt. Die vordere Fläche wird mit Kalk geweißt und das Ganze in solche Theile zerlegbar gemacht, daß deren Begrenzungen Linien der Zeichnung geben.

Von derlei Fronten macht man die seltenste Anwendung, denn es läßt sich mit ihnen, ungeachtet des großen Aufwandes an Holzwerk, nicht viel mehr Effect erzielen, als mit einer gewöhnlichen Lanzelfronte. Schöner machen sich dieselben, wenn man sie von rückwärts beleuchtet; sie erscheinen dann im Schatten und ihre Umrisse treten scharf heraus, wie bei untergehender Sonne. Die Beleuchtung ist so einzurichten, daß sie ins Röthlichgelbe spielt. Die Leuchtkerzen an den Bretertafeln, welch' letztere blos zum Reflex dienen, stellt man 2° hinter der Schattenfront in ihrer halben Höhe und nach der ganzen Länge so vertheilt, daß sich an denjenigen Puncten, wo sich die Umrisse am vortheilhaftesten gestalten, die stärkste Beleuchtung ergibt. Stellt man einen Vor- und Hintergrund auf, so ist das zuletzt Gesagte bei beiden übereinstimmend zu machen; nur erhält der Hintergrund im Ganzen eine stärkere Beleuchtung. Ein passender Gegenstand für eine solche Fronte wäre z. B. die Ansicht eines Seehafens von folgender Beschaffenheit: der Vordergrund besteht aus einem am Hafen liegenden Gebäude, und aus einer niederen Brüstung; von welchen das Erstere an der linken Rahmenseite anschließend um $1/3$ der ganzen Frontlänge hineinreicht, die Letztere aber vom Gebäude bis zur rechten Rahme in gleicher Höhe fortlauft. Der Hintergrund, welchen man um 4° weiter rückwärts aufstellt, läßt einen Hafendamm mit einem Leuchtthurme sehen; Ersterer, hinter dem noch einige Masten und Tackelwerk hervorragen, zieht sich in der halben Höhe des vorstehenden Gebäudes, und daher nur über der Brüstung sichtbar, beinahe bis zur rechten Rahme; der Leuchtthurm befindet sich am Ende des Dammes, nahe der rechten Rahmseite. Die größten Flächen belegt man hierbei mit den gewöhnlichen Deckungen, und nur die vorragenden Theile werden aus dünnen Bretern geschnitten, woran man wieder die vorstehenden Verzierungen oder sonstige kleine Theile aus Pappendeckel bildet. Die ganze vordere Fläche einer solchen Front wird schwarz angestrichen und an beiden Flügeln durch Deckungen, die nach rückwärts zulaufen, geschlossen, um nicht seitwärts das Licht hervorbrechen zu lassen. Die stärkste Beleuchtung erhält der Damm in der Nähe des Leuchtthurmes.

Ein anderes Beispiel wäre: Im Vorgrunde rechts und links Paläste mit Säulengängen, welche nur zum Theil aus der Rahme hervortreten; im Mittelgrunde eine schöne Statue frei in der Rahmenmitte stehend; im Hintergrunde eine Häuserreihe, die den Platz schließt. Der Marcusplatz von Venedig gäbe hierzu ein passendes Bild.

Bei einer schwächeren Beleuchtung, die ins Bläulichweiße fällt, erscheinen solche Fronten als Nachtstücke.

IX. Abtheilung.

Anordnung und Abbrennen eines Feuerwerkes.

I. Anordnung eines Feuerwerkes.

765. Im Laufe der Erzeugung bis zum Abbrennen eines Feuerwerkes ergeben sich, abgesehen von der eigenthümlichen Construction und der Erzeugungsweise der verschiedenen Fwrk.-Stücke, vier Puncte, die der Pyrotechniker, wenn er anders zweckmäßig verfahren will, zu berücksichtigen hat, und welche daher einer näheren Erläuterung bedürfen. Diese sind:

1. Die Ordnung in der Erzeugung der Fwrk.-Stücke selbst.
2. Die Beschaffenheit des Feuerwerk-Platzes.
3. Die Vertheilung der Fwrk.-Stücke auf dem Platze.
4. Die Eintheilung der Arbeiten beim Aufstellen eines Feuerwerkes.

1. Ordnung in der Erzeugung der Feuerwerks.-Stücke.

766. Vor Allem ermittelt man nach dem Entwurfe eines Feuerwerkes im Detail den Bedarf an Hülsen, an Satzmateriale und Holzwerk, und schlägt bei den Bränder-, Raketen- und Tourbillonhülsen 5% für die durch Bersten beim Füllen in Abgang kommenden hinzu. Die übrigen Hülsen, außer jenen der Lanzeln, welche ebenfalls 5% als Zugabe erhalten, werden nicht leicht während der Arbeit verdorben und brauchen daher keinen Ueberschuß. Wer öfter Feuerwerke anfertiget, wird von allen Gattungen Hülsen einen hinreichenden Vorrath haben, und hieraus den Vortheil ziehen, daß er stets vollkommen trockene Hülsen verarbeiten kann. Ebenso wird er sich die Satzmaterialien in größerer Quantität anschaffen, um sie für eine längere Zeit in gleicher Güte zu haben. Er braucht daher hinsichtlich der Quantität nur einen beiläufigen Ueberschlag zu machen, den dagegen derjenige genau berechnen muß, der ihn nur für Ein Feuerwerk braucht. In diesem Falle rechne man vom Mehlpulver 10, vom Salpeter 3, und vom Schwefel 1% mehr; Materialien zu Farbenfeuern werden ohne Procente angetragen, da ihr Verbrauch ungleich geringer, als der der übrigen Materialien ist. Einige derselben lassen sich im Vorhinein gar nicht genau bestimmen, wie z. B. Mehl, Leim, Bindfaden ꝛc. Diese wird nur derjenige so ziemlich richtig überschlagen, der schon viel gearbeitet und sich den Verbrauch jederzeit pünctlich notirt hat; Andere wieder sind entweder so billig, daß wenig daran liegt, wenn man sich mehr anschafft, oder sie haben bei größerer Kostspieligkeit hinsichtlich ihrer Qualität keinen namhaften Einfluß auf die Güte der Fwrk.-Stücke und können daher während der Arbeit theilweise nachgekauft werden.

Wie die Arbeiten der Ordnung nach aufeinander folgen, ohne daß eine Stockung eintritt, ist aus Folgendem zu ersehen; wobei jedoch nur so viel Arbeiter angenommen sind, daß sie immer mit ein und derselben Arbeit beschäftiget werden müssen.

1. Erzeugung der Hülsen.
2. Erzeugung der cylindrischen Schläge, die gleich gefüllt werden und daher Zeit zum Trocknen brauchen.
3. Erzeugung der Stupinen.
4. Erzeugung der Sterne.
5. Erzeugung der Zünder.
6. Füllen der Schwärmer und Drehbränder.
7. Erzeugung der Feuerleitungen.
8. Füllen und Anfeuern der Lanzeln und färbigen Fackeln.
9. Erzeugung der Rahmen und Befestigen der Lanzeln.
10. Schopfen der Perlbränder und römischen Lichter; Formirung der Packete und Fächer hiervon.
11. Schlagen der Raketen und Tourbillons; Versetzen und vollkommene Adjustirung derselben.
12. Schlagen aller Gattungen Bränder; Zusammenfügen derselben in Packete.
13. Erzeugung der Umläufer, Feuerräder und rotirenden Maschinen.
14. Zusammenstellung der Brillant-Figuren.
15. Füllen der Kugelschläge und Lustkugeln; Laden derselben.
16. Füllen der Luftbüchsen, Fässer und Kästen.
17. Erzeugung aller Feuerlatten, dann der Hauptleitung zur Kanonade.
18. Anstreichen aller fertigen Fwrk.-Stücke mit Leinöhlfirniß oder Oehlfarbe.
19. Schopfen der Leuchtkerzen.

Diese Ordnung, in der sich wohl, unbeschadet der fortlaufenden Arbeit, Einiges verwechseln läßt, kann, wie gesagt, nur dann gelten, wenn das Arbeitspersonale zu klein ist, und man deshalb nicht mehrere Arbeiten zugleich vornehmen kann, wie dies bei einem größeren Personale der Fall ist. Hier lassen sich die Arbeiten zusammendrängen und man wird, um nicht einige Leute unbeschäftigt zu lassen, einige der späteren Arbeiten früher vornehmen.

2. Beschaffenheit des Feuerwerk-Platzes.

767. Schon beim Entwurfe soll hierauf Rücksicht genommen werden; vorausgesetzt, daß man hierin keine Wahl hat, und sich nicht einen passenden Platz zu einem fertigen Feuerwerke aussuchen kann. Ein ganz anderer Maßstab muß einem Feuerwerke zu Grunde liegen, welches auf einer freien Haide oder überhaupt auf einem solchen Platze abgebrannt wird, wo kein vergleichender Gegenstand die Wirkung der Fwrk.-Stücke vergrößern hilft. Der Effect muß hier mehr durch die Masse als durch künstliche Stücke hervorgebracht werden; von den Cal. der Hülsen an, bis zu den Dimensionen

der Fronten ist ein größerer Maßstab zu beobachten; und selbst dann wird dasselbe Feuerwerk, in kleinerer Form ausgeführt, auf einem von hohen Bäumen umgebenen Platze mehr befriedigen. Man soll daher bei der Wahl eines Platzes nicht nur seine Zweckmäßigkeit zum Aufstellen des Feuerwerkes, sondern auch jene für dessen Wirkung im Auge haben; es ist jedenfalls vortheilhafter, wenn er sanft nach rückwärts steigt, als wenn er ganz eben ist; der Platz soll trocken, nicht zu steinig sein, und für die Zuseher hinreichenden Raum gestatten, wobei man annehmen kann, daß die Entfernung der Nächststehenden von der ersten Fronte 60—80 Schritte beträgt. Lassen die seitwärts der ersten Fronte eingegrabenen Feuerwerkskästen ein Zerspringen befürchten, so stelle man sie wenigstens 100 Schritte entfernt. 200 Schritte wäre die größte Weite, in der ein Feuerwerk mit Lanzel- und Bränderfronten angesehen werden kann, wenn der Effect nicht bedeutend beeinträchtigt werden soll.

Ein nicht zu übersehender Umstand ist noch die herrschende Windströmung der Gegend; hinsichtlich welcher ein oft benützter Fwrk.-Platz eine solche Stellung der Fronten gestatten soll, daß der Rauch nach rückwärts abgeführt wird, da sie hierdurch in der kürzesten Zeit rein erscheinen. Endlich ist noch auf Feuersicherheit zu sehen! Gebäude müssen wenigstens auf 300 Schritte entfernt liegen, so wie, besonders im hohen Sommer, das in einem anstoßenden Walde befindliche dürre Laub oder derlei Nadeln gefährlich sind, da sie durch umkehrende Raketen, die ihre Versetzungen erst auf der Erde auswerfen oder durch die Ausladungen schlecht eingegrabener Fässer und Kästen leicht Feuer fangen.

Ebenso vermeide man die Nähe von Feldern mit reifem oder geschnittenem Getreide und Wiesen, auf welchen sich trockenes Heu befindet.

3. Vertheilung der Fwrk.-Stücke auf dem Platze.

768. Die Fronten stelle man in der Entfernung von 4 bis 5° parallel zu einander, u. z. mache man insbesondere den Abstand von einer Lanzelfronte bis zur nächst rückwärtigen 4, von einer Bränderfronte aber 5 Klftr.; die vorletzte steht von der letzten oder Hauptfronte 6 oder 7 Klftr. ab, je nachdem erstere eine Lanzel- oder Bränderfronte ist. Zwei Klftr. vor der Hauptfronte, die nicht umgelegt wird, befindet sich die Kanonade; ist diese mit der Hauptfronte in Verbindung, so kommt sie rückwärts derselben, und die Entfernung der beiden letzten Fronten ist dann nur 4 oder 5°.

Gewöhnlich macht eine Bränderfronte, aus Brillant-Figuren oder rotirenden Maschinen bestehend, den Anfang, und es gibt erst die zweite, welche eine Lanzelfronte ist, durch eine Devise oder symbolische Form der Zeichnung die Veranlassung des Feuerwerkes zu erkennen, was jedoch eben so gut umgekehrt werden kann. Lanzel- und Bränderfronten wechseln bis zur letzten, die jederzeit eine reine oder doch gemischte Lanzelfronte sein soll. Die Fronte der röm. Lichter, wenn eine vorkommt, befindet sich 2° hinter der mittleren Bränderfronte. Hätte man nur Eine Fronte, so kommt sie 4° vor dieser und bei zweien 2° hinter der ersten zu stehen.

Mehr als fünf, höchstens sechs Fronten, sollen in einem Feuerwerke nicht

vorkommen, indem sie selbst bei den schönsten und sinnreichsten Zeichnungen ermüden.

Zwanzig Schritte hinter der letzten Fronte befinden sich die Luftstücke, als: Luftkugeln, Luftschläge und Büchsen in einer oder auch zwei Reihen so gerichtet, daß die abgeschossenen Körper etwas seit- und rückwärts fliegen, aber nur wenig von der Verticalen abweichen.

Die Signalschläge, oder in deren Ermanglung die Schlagraketen, immer zu 1 oder 3 Stücken, stehen noch 3 bis 4 Schritte hinter der letzten Reihe Luftstücke in der Verlängerung der Frontenmitte.

Werden Schnurfeuer als Zwischenstücke angewendet, so laufen die Schnüre parallel mit den Fronten, u. z. nahe hinter den ersten Lanzelfronten; alle übrigen Zwischenstücke gehören in gleicher Vertheilung rechts und links seitwärts der Fronten. Mit der ersten Fronte in einer Linie, 20 bis 30 Schritte von beiden Flügeln entfernt, kommen die Feuerwerksfässer oder Kästen, so wie auch die Kobolde, die man von der Frontseite gegen auswärts so ordnet, wie sie der Reihe nach zum Anzünden kommen. Eben so weit seitwärts und rückwärts der letzten Fronte stellt man die Stellagen mit den Raketen auf, deren Richtung nach seit- und rückwärts geht, damit die herabfallenden Stäbe weder die Zuseher noch die später abzubrennenden Fronten treffen. Hat man nur eine geringe Anzahl Raketen, so vertheile man sie nicht zu beiden Seiten, sondern gebe sie ganz rückwärts hinter den Luftstücken in die Mitte.

Die Tourbillons kommen zwischen den Fässern und Raketen zu beiden Seiten der mittleren Fronte.

Zur Beleuchtung des Feuerwerksplatzes nach Beendigung der Kanonade, werden 1 oder 2 Stück Leuchtkerzen oben an den höchsten Bäumen der letzten Fronte angebracht.

4. Eintheilung der Arbeiten beim Aufstellen eines Feuerwerkes.

769. Kleine Feuerwerke, die nur aus zwei bis drei Fronten bestehen, welche ebenfalls wieder verhältnißmäßig zum Ganzen nur aus einigen Rahmen bestehen, sind wohl bald aufgestellt; nicht so große Feuerwerke mit fünf bis sechs Fronten von 15 — 25° Länge. Diese können nur dann in einem Tage zu Stande gebracht werden, wenn man so viele sachkundige Arbeiter und Rollstellagen hat, um wenigstens an drei Fronten zugleich arbeiten zu können. Selbst in diesem günstigen Falle müssen Tags zuvor alle Gerüste aufgerichtet, und im Falle die Fässer und Kästen, so wie andere Luftstücke in die Erde zu graben sind, die Löcher hierzu gemacht werden, die man mit Bretern bedeckt, um die Erde bei einem eintretenden Regen trocken zu erhalten. Auch muß man sich an diesem Tage die nöthige Erde zum Verdämmen dieser Stücke zurichten, indem man sie durch Sandgitter wirft und so von Steinen reinigt, oder was noch besser ist, man läßt Thonerde, wie sie in den Ziegelschlägen gegraben wird, zuführen.

Sind die Arbeiter ungeübt, so suche man so viel Zeit zu gewinnen, um

sie Tags zuvor hierin zu belehren und theile wenigstens zu jeder Fronte Einen ein, der hiermit vertraut ist. Bei den Bränderfronten, die wohl schneller aufgestellt, deren Theile aber auch leichter verwechselt sind, gebe man ihm eine einfache Zeichnung hiervon, in welcher die Bezeichnung gleichlautend mit jener der br. Figuren deutlich bemerkt ist. Wo es an Rollstellagen mangelt, muß man sich mit langen Doppelleitern behelfen, die durch oben befestigte Stricke vor dem Schwanken oder Umstürzen gesichert werden.

Feuerwerke in sehr großem Maßstabe können es nothwendig machen, die Lanzelfronten schon den Tag vorher aufzustellen; sie erleiden durch Nachtfeuchte oder einen bald vorübergehenden leichten Regen keinen merkbaren Schaden. Vor starkem und anhaltendem Nebel oder einem Regengusse, wodurch jedenfalls die Feuerführung Schaden nimmt, muß man sie, wenigstens an der Windseite, durch Leinwandplachen schützen, welche auf schief abwärts gespannten Leinen liegen und an diesen befestiget sind; letztere laufen über die Gerüstbäume und sind unten an starken wenigstens 3' in die Erde geschlagenen Pflöcken gespannt. Die hiedurch sich ergebende Mehrauslage kommt gegen die Kosten so großer Feuerwerke in gar keinen Betracht.

Am Tage des Feuerwerkes befestige man bei kleinen Feuerwerken zuerst die Rahmen der Lanzelfronte, und verbinde gleichzeitig ihre auslaufenden Leitungen; wornach zu den Bränderfronten mit fixen br. Figuren geschritten wird. — Während dieser Arbeit besorgen die übrigen Leute das Eingraben der Fässer und Kästen so wie der Luftstücke.

Die letzten Fronten sind jene mit rotirenden Maschinen und röm. Lichtern, wozu nicht mehr alle Arbeiter nöthig sind, weßhalb man einen oder zwei der Verläßlicheren wegnimmt und diesen das Verbinden der zur Kanonade gehörigen Stücke mit der Hauptleitung überträgt.

Ehe die Rollstellagen von einer fertigen Fronte weggeschoben werden, gehe man sie genau durch und sehe, ob nicht irgendwo eine Verbindung vergessen oder verkehrt gemacht worden ist. Findet sich nach Revidirung aller Fronten und der übrigen Stücke kein Fehler, so wird der Feuerwerksplatz von allem herumliegenden Holzwerke und Arbeitszeuge gereinigt, die Raketenstellagen und Tourbillonkästen an ihre Plätze gestellt, und die noch übrige Zeit bis zum Abbrennen dazu benützt, jedem Anzünder die ihm schon vorher gegebene Instruction zu wiederholen. Während dieser Zeit lasse man Niemand mehr den Feuerwerksplatz betreten, und stelle deßhalb, wenn derselbe nicht abgesperrt werden kann, einen oder auch mehrere Arbeiter als Wachen auf.

II. Abbrennen eines Feuerwerkes.

770. Diejenigen Leute, welche zum Anzünden bestimmt sind, sollen an das Feuer gewohnt sein; daher es rathsam ist, jene, die noch nie Feuerwerksstücke abgebrannt haben, vorher welche abfeuern zu lassen. Da man während der Anfertigung eines Feuerwerkes jederzeit einige Stücke versucht, so können diese gleich zur Uebung dienen; wobei man die abzurichtenden Leute

nicht nur über den Vorgang hierbei, sondern auch über die Wirkungen der Feuerwerksstücke, und in wie fern der eigenen Sicherheit wegen eine Vorsicht nöthig ist, belehrt. Die von Natur aus mehr furchtsamen bekommen hierdurch diejenige Ruhe und Besonnenheit, die der Anzünder haben soll, und ohne der er wie blind auf dem Feuerwerksplatze herumläuft, Feuerwerksstücke außer ihrer Ordnung abfeuert, nicht selten auf die eingegrabenen Stücke tritt, und deren Leitungen beschädigt, so wie auch bei Fronten mit mehreren Zündpuncten, die auf das Commando gleichzeitig Feuer erhalten sollen, meist zu spät kommt.

Die Anzahl der Abfeuernden ist gleich der größten Anzahl Zündpuncte, die bei einer der Fronten vorkommen, mehr drei, welch' letztere ausschließend für die Raketen und rückwärts aufgestellten Luftstücke bestimmt sind; die übrigen gehören für die Fronten und besorgen zugleich das Abfeuern der Fässer und Tourbillons.

Jede Fronte mit den nachfolgenden Zwischenstücken bildet eine Abtheilung, so auch die letzte Fronte mit der darauf folgenden Kanonade.

Es zerfällt demnach jedesmal das Feuerwerk in so viele Abtheilungen, als es Fronten enthält. Damit sich der Anzünder nicht die für jede Abtheilung bestimmte Anzahl Fässer oder Luftstücke zu merken braucht, wodurch leicht Irrungen entstehen können, läßt man erstere in so vielen parallelen Reihen eingraben, als Abtheilungen sind; müßten dieselben aber wegen irgend einer Ursache in einer Reihe stehen, so lasse man zu jedem letzten Stücke einer Abtheilung eine 3' hohe geweißte Latte einschlagen, durch die er erkennt, daß er bis hierher anzuzünden und sich dann zu der nächsten Fronte zu begeben habe. Ferner belehre man ihn, daß er bei den seitwärts in Reihen gestellten Stücken immer die den Fronten zunächst befindlichen zuerst entzünde, und daß bei den in einer Reihe eingegrabenen, oder in Mörser geladenen Luftstücken stets vom linken Flügel anzufangen sei, worauf man auch bei der Vertheilung der Stücke schon Rücksicht nimmt, und die einfacheren an die Anfangspuncte gibt, die mit großartiger und schönerer Wirkung aber folgen läßt.

Will man die Aufeinanderfolge dieser Stücke hinsichtlich ihrer Intervalle nicht in die Hand des Anzünders geben, so versehe man jede Abtheilung von Zwischenstücken mit einer tempirten Lattenleitung, mit der sie in Verbindung stehen und in Pausen von 6 Sec. zum Auswurfe kommen. Der Anzünder des rechten Flügels setzt die Hauptleitung einer solchen Abtheilung an dem der Fronte zustehenden Ende ins Feuer, und hat durch die vor dem ersten Stücke angebrachte Verzögerung hinlänglich Zeit sich zu entfernen; der des linken Flügels entzündet die Leitung erst dann, wenn das erste Stück des rechten Flügels zum Auswurfe kommt. — Die Tourbillons gibt man in gedeckte Verschläge und legt sie ebenfalls in so viele abgesonderte Parthien, als Abtheilungen damit betheilt sind. Der Anzünder derselben bedarf eines Gehilfen, welcher sie der Ordnung nach aus dem Verschlage nimmt und ihm zureicht; besorgt dies einer von den Abfeuernden, so übergibt er sein brennendes Zündlicht demjenigen, welcher die Tourbillons steigen läßt.

Bei einer großen Menge von Raketen sind die Stellagen schon so bemessen, daß auf einer Stellage gerade die Anzahl für eine Abtheilung Platz hat. Der Anzünder kann also nicht leicht fehlen, wenn er sich nur merkt, nach welchen Zwischenstücken er anzufangen hat. Im Allgemeinen beobachten letztere folgende Ordnung: Nach einer Fronte kommen zuerst die seitwärts von ihr befindlichen Fässer, dann die Tourbillons, nach diesen die Luftstücke; worauf die zwischen den Fronten angebrachten Schnurspiele folgen und die Raketen den Schluß der Abtheilung machen.

Bei den Fronten gebe man die verläßlichsten Anzünder auf die Flügel, weil diese nach erfolgter Entzündung der Fronte sich seitwärts begeben und das Abfeuern der Fässer und Tourbillons übernehmen. Für den Fall als die letzte Fronte mehr Zündpuncte hat, als Anzünder zu den vorhergehenden nöthig sind, verwende man hiezu die bei den Raketen beschäftigt gewesenen, und wenn es nöthig ist, auch noch jenen, welcher die Luftstücke abfeuerte, da diese ohnehin in diesem Zeitpuncte nichts mehr zu thun haben. Die beiden Anzünder der Flügeln stellen sich, nachdem die Hauptfronte ins Feuer gebracht ist, einige Schritte seitwärts der Kanonade und erwarten das Ausbrennen jener, wornach sogleich der des linken Flügels die Kanonade entzündet, der andere aber in Bereitschaft bleibt, um sie im Falle einer Unterbrechung sogleich wieder ins Feuer zu bringen. Diese beiden Anzünder entzünden auch die Leuchtkerzen, was mit den letzten Schlägen der Kanonade erfolgt.

Sind die Fronten und die Zwischenstücke mit Zündern versehen, so ist für Erstere blos Ein Anzünder, — der nämliche und noch ein zweiter für die Fässer und Tourbillons, — zwei zu den Raketen und Einer zu den Luftstücken nöthig.

Dies wäre im Allgemeinen die Eintheilung der Abfeuernden, welche hiernach leicht für specielle Fälle abgeändert werden kann. Nebstdem wäre noch zu bemerken, daß man der Vorsicht wegen zu dem rechten Flügelbaume einer jeden Bränderfronte eine lange Zündstange mit einem daran befestigten Zündlicht lehnt, welch letzteres mit der Anfeuerung unter eine Gerüstlatte kommt, und hierdurch vor einer zufälligen Entzündung geschützt ist. Sie dienen, um bei einem Versagen der Leitungen die unentzündeten Stücke noch schnell genug ins Feuer zu bringen, was durch Abbrennen der nächst zuführenden Leitungen geschieht. Dies soll jedoch nur der das Feuerwerk Dirigirende übernehmen, weil er am sichersten die rechten Leitungen erkennt. Die Zündlichter hierzu brauchen nicht länger als 6^{II} zu sein, können aber statt 3^{III} zum Durchmesser 6_{III} erhalten, damit sie durch ihre größere Flamme die Leitungshülsen schneller durchbrennen.

Während dem Abbrennen des Feuerwerkes soll den Anzündern kein Rufen oder Schreien erlaubt sein; man darf weiter nichts als das Commando des Dirigirenden hören. Auch dieser verfüge sich, wenn es irgend wo fehlen sollte, lieber selbst hin, als daß er durch lautes Zurufen den Anzünder belehrt. Endlich gilt als Hauptregel beim Abbrennen eines Feuerwerkes, daß der Platz nie leer von Feuer wird; es muß daher das Abfeuern der Feuerwerksstücke

fließend von Statten gehen, was nur dann möglich ist, wenn man sich genau nach den hierüber angegebenen Regeln hält.

771. In welcher Ordnung die verschiedenen Feuerwerksstücke abzufeuern sind, ist aus folgenden drei Beispielen zu ersehen, die zugleich als Maßstab für die Größe eines Feuerwerkes dienen können.

1. Kleines Feuerwerk.

Signal. 1 Stück Signalschlag,

1. Abtheilung.
- Kleine Spiele von Schnurfeuern,
- 2 Stück Stern- } Fässer,
- 2 „ Schwärmer- } Fässer,
- 10 „ 4löthige Raketen.

2. Abtheilung.
- Römische Lichterfronte zu 30 Stück in 3 Partien.
- 2 Stück Blumen- } Fässer,
- 4 „ Feuerregen- } Fässer,
- 6 „ gewöhnliche Lustkugeln,
- 20 „ 8- und 12löthige Raketen.

3. Abtheilung.
- Gemischte Bränderfiguren.
- 1 Stück 2zöllige Leuchtkerze.

2. Feuerwerk mittlerer Größe.

Signal. 3 Stück Signalschläge.

1. Abtheilung.
- Kleine Lanzelfronte,
- 2 Stück Fässer mit Sternen (weiß),
- 2 „ „ „ Drehbrändern ($^1/_2$löthig),
- 2 „ „ „ Sternen (färbig),
- 4 „ Kobolde,
- 6 „ Tourbillons (12löth.),
- 30 „ Raketen (4- und 8löth.).

2. Abtheilung.
- Bränderfronte, bestehend aus 3 Stück horizontalen oder verticalen Windmühlen.
- 2 Stück Fässer mit Drehbrändern (8löth.),
- 4 „ „ gemischt (Blumenfässer),
- 4 „ „ mit Feuerregen,
- 4 „ vierfache Tourbillons (12löth.),
- 6 „ gewöhnliche Lustkugeln,
- 6 „ überzogene Lustkugeln,
- 4 „ Luftbüchsen { 2 Stück mit Schwärmern, 2 „ „ Feuerregen,
- 30 „ Raketen (12- und 20löth.),
- Girandolkasten zu 60 Stück 4löth. Raketen.

3. Abtheilung.
Lanzelfronte mittlerer Größe.
Kanonade von 20 Sec. Dauerzeit,
2 Stück 3ⁿⁱge Leuchtkerzen.

3. Feuerwerk im großen Maßstabe.

Signal. 3 Stück Signalschläge.

1. Abtheilung.
Bränderfronte mit 5 Figuren.
Eine Partie à { 2 Stück Stern-, 2 „ Schwärmer-, 2 „ Blumen- } Fässer,
2 Stück Feuer-Regenfässer,
Mehrere Schnurfeuer einfacher Construction,
60 Stück Raketen (4- und 8löth.).

2. Abtheilung.
Lanzelfronte.
4 Stück Fässer mit Drehbrändern (½löth.),
2 „ „ „ Feuerregen (12ⁿⁱg),
4 „ „ „ Drehbränder (8löth.),
12 „ Tourbillons (12löth.),
6 „ gewöhnliche Lustkugeln,
60 „ Raketen (8- und 12löth.).

3. Abtheilung.
Bränderfronte, bestehend aus 5 großen rotirenden Maschinen.
2 Partien Kobolde à 10 Stück, durch eine tempirte Leitung verbunden (Intervalle 10 Sec.),
12 Stück Tourbillons (20löth.),
10 „ feuerige Lustkugeln,
6 „ Luftbüchsen (4ⁿⁱg),
Große Schnurmaschinen,
60 Stück Raketen (12- und 20löth.),
6 „ „ (20- und 32löth. mit Fallschirmen).

4. Abtheilung.
Große Bränderfronte, welche mit einer Tact-Kanonade endet.
Römische Lichterfronte zu 5 Partien à 10 Stück (8löth.).
2 Stück Schwärmerkästen (10ⁿⁱg),
2 Partien à { 2 Stück Schwärmer-, 2 „ Drehbränder-, 2 „ Feuerregen- } Fässer, durch eine Leitung zugleich entzündet.
6 Stück vierfache Tourbillons (20löth.),
20 „ gewöhnliche und feuerige Lustkugeln mit einer tempirten Leitung verbunden (Verzögerung = 1 Sec.),
20 „ Raketen mit künstlichen Versetzungen (20- u. 32löth.)

5. Abtheilung.

Gemischte Lanzelfronte.
12 Stück vierfache Tourbillons (20löth.),
1 Wurf mit kleinen Lustkugeln (8 Stück),
3 Stück große Luftbüchsen (6"ig),
1 Wurf mit kleinen Lustkugeln (16 Stücke),
3 Stück große Luftbüchsen (9"ig),
20 „ Raketen mit künstlichen Versetzungen (20- und 32löth.),
Girandol zu 1000 Stück 4- und 8löth. Raketen.

6. Abtheilung.

Große Lanzelfronte.
Kanonade (40 Sec. Zeitdauer),
2 Stück Leuchtkerzen (3- bis 4"ig).

Anhang.

Verpacken der Feuerwerks-Stücke. Sammlung von einigen in der Ausübung nützlichen Tafeln.

Verpacken der Feuerwerks-Stücke.

Nicht immer ist das Arbeitslocale so nahe am Feuerwerksplatze, daß man die Stücke nur hinaus zu tragen braucht, um sie aufzustellen; sie müssen oft weit verführt und daher gut verpackt werden, wenn sie keine Gefahr veranlassen und nicht Schaden leiden sollen.

Am zweckmäßigsten geschieht das Verpacken in Kisten, die man für weite Transporte mit Binderreifen umlegen läßt. Vor den starken und häufigen Erschütterungen, besonders beim Verführen auf der Achse, schützt man die Fwrk.-Stücke dadurch, daß man sie auf ein elastisches Mittel stellt, und auch alle anderen Zwischenräume damit fest ausfüllt. Am besten taugt als solches kurzes und sehr gut getrocknetes Heu; — Werg ist nur in Ermanglung von Heu zu nehmen, indem es nicht nur kostspieliger ist, sondern auch mehr die Feuchte anzieht. Des Strohes bediene man sich nur im Nothfalle und ziehe dann Erbsen-, Bohnen- oder Haberstroh jedem anderen vor.

Bei Versendung von Feuerwerken können zwei Fälle eintreten; entweder man muß die Rahmen mit den Lanzeln, und so auch die Bränderfiguren ganz ausgefertigt verpacken, indem man an dem Orte ihrer Bestimmung weder Zeit noch Arbeiter zum Zusammenstellen hat, oder man verschickt blos die Lanzeln und Bränderpackete und stellt die Rahmen erst in der Nähe des Feuerwerks-Platzes zusammen, welch' letzteres bei weitem vortheilhafter ist. Lanzelrahmen und Bränderfiguren verursachen nicht nur den unnöthigen Transport des Holzwerkes, welches überall zu haben ist, sondern sie erfordern auch sehr voluminöse Kisten, die, obwohl nicht sehr gewichtig, doch den Transport vertheuern. Ist man jedoch durch Umstände hierzu gezwungen, so verbinde man 5 bis 6, parallel mit 2" Zwischenweite hinter einander aufgestellte, fertige Lanzelrahmen an jeder der vier Rahmseiten durch zwei oder drei Querlatten, die man mit Holzschrauben daran befestiget. Um auch das Schwingen, besonders der größeren Rahmen zu verhüthen, wodurch bei dem immerwährenden Anschlagen einer vorwärtigen Rahme an den Lanzeln der hinteren, diese gestaut oder gar gebrochen würden, verbinde man sie noch an der Kreuzung der Diagonalen mit einer Querlatte, welche man mit Schraubenbohrern an den Kreuzlatten fest macht.

Für jede solche Partie von fünf bis sechs zusammengefügten Rahmen, lasse man nun eine Kiste erzeugen, die nach allen Seiten 2 Zoll Spielraum hat, belege den Boden eine Spanne hoch mit Heu, stelle darauf die Rah-

men, fülle den leeren Raum an den vier Seitenwänden gut mit Heu aus und belege sie auch oben so hoch mit selben, daß sich der Deckel nur strenge zumachen läßt.

Die Kiste wird sonach bezeichnet und muß in dieser Stellung während dem ganzen Transport verbleiben. Die Lanzeln haben hierdurch eine horizontale Lage, welche zweckmäßiger als die verticale ist, indem sich bei letzterer durch das immerwährende Schütteln der Satz noch mehr comprimirt und oben an der Anfeuerung nachtheilige Höhlungen entstehen.

Bränderfiguren legt man mit ihrem Holzgerippe horizontal auf den mit einer Lage Heu bedeckten Boden der Kiste, füllt mit selben alle leeren Räume bis über die höchsten Bränderpackete voll, spannt darauf 3 bis 4 Z. Latten nach der geringeren Dimension der Kiste, befestiget sie mittelst Schrauben an den Seitenwänden, und gibt hierauf eine zweite Bränderfigur, indem man an jenen Stellen, wo das Holzgerippe auf den Querlatten ruht, Heubauschen unterschiebt. So fährt man fort, bis vier Bränderfiguren übereinander liegen, gibt oben noch eine Schichte Heu und befestiget den Deckel mit Schrauben. Da sich beim Verpacken der Bränderfiguren, ihrer oft irregulären Form wegen, große Zwischenräume ergeben, so benützt man diese für die Leitungen, Zündlichter und sonstigen kleineren Fwrks.-Stücke; an den Wänden können selbst größere Stücke verpackt werden.

Im zweiten Falle, wo blos die Lanzeln und Bränderpackete versendet und diese erst an Ort und Stelle an die Rahmen gebunden werden, verpackt man erstere vertical gestellt in kleineren Kisten, deren Lichtenhöhe 2^{II} mehr als die Lanzelhöhe beträgt. Der Boden wird 2^{II} hoch mit Werg und dieses mit einfachem Papier belegt, darauf die Lanzeln mit der Anfeuerung aufwärts gestellt, diese wieder mit Papier und Werg bedeckt und der Deckel angeschraubt. Die so mit 1000 und mehr Lanzeln gefüllten Kisten verpackt man dann weiter mit Heu in größere Kisten. Die Bränderpackete bindet man von jeder Figur eigens zusammen, wobei man die ausgehenden Leitungen kurz umbiegt und an beide Seiten der Packete legt; versieht ferner jeden Pack mit der der Figur zukommenden Bezeichnung, und legt sie auf- oder nebeneinander, mit Heu verwahrt, in die Kiste.

Die übrigen Stücke werden theils gelegt, theils gestellt, je nachdem die Hülsen fest oder locker mit Satz gefüllt sind. Feuerräder, Umläufer, Tourbillons ꝛc. ꝛc. legt man, röm. Lichter, Perlbränder, Leuchtkerzen u. s. w. stellt man vertical. Dies ist auch bei jenen Fwrk.-Stücken zu beobachten, die Ausstoßladungen enthalten, wie Raketen, Fässer und Luftbüchsen.

Die Raketenstäbe bindet man in einen Pack zusammen und macht sie erst am Orte des Feuerwerkes an selbe an. Jedes einzelne Fwrk.-Stück muß ringsherum mit Heu oder Werg umgeben, und alle so fest in den Kisten gepackt sein, daß sie sich nicht bewegen können. Jede Kiste endlich ist hinsichtlich ihrer Stellung zu bezeichnen.

Sammlung einiger für die Ausübung nützlicher Tafeln.

1. Dichte verschiedener Körper und Feuerwerkssätze.

(Destillirtes Wasser von der größten Dichte bei 3° R. = 1·000 angenommen.)

Alkohol wasserfreier	0·791
„ gewöhnlicher	0·824—0·791
Antimon	6 7
Arsenik rother (Realgar)	3·7
Blei gegossen	11·33
Eis	0·927
Gußeisen im Durchschnitte	7·25
„ graues	7·2
„ weißes	7·5
Harz, gemeines	1·089
Holz, oberflächlich trocken,	
Eichen	0·937
Linden	0·692
Rothbuchen	0·867
Weißbuchen	0·919
Tannen	0·731
Hülsen von Papier in der Maschine gerollt und ganz kaschirt	0·718
Kalk, ungelöschter	1·842
Kohle gewöhnliche weiche aus Holz	0·28—0·44
„ aus Holz ohne Poren nach Leßlie's Methode bestimmt	3·6
„ aus Steinkohle (Koaks)	1·865
Korkholz	0·1
Leinöhl	0·928—0 953
Luft atmosphärische	0·0013
Messing	7·8—8·7
Phosphor	1·77
Pulver, Stuck-, natürlich gelagert in Körnern	0·9716
Pulver, Musketen-, natürlich gelagert in Körnern	0.961
„ fein gerieben, (Mehlpulver), natürlich gelagert	0·839
Salpeter, doppelt geläutert und krystallisirt	1·930
Schwefel, gegossen	1·98
Sätze zum Laborirgebrauche in natürlicher Lagerung (Compression = 1·0)	
(S. + Sch.)	0·886
(5 M. + 1 E. N.)	0·921
(6 M. + 1 M s. N.)	0·920
(8 M. + 1 K. N.)	0·679
(16 M. + 3 C. N.)	0·845
(8 M. + 5 K.)	0·510
[(S. + Sch.)] + 10 % M.]	0·873
[50 M. + 50 (S. + Sch.)]	0·862
[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 12½ % K. N.]	0·747
[50 M. + 50 (S. + Sch.) + 20 % E. N.]	1·039
Spießglanz, (Schwefelantimon)	4·0
Stuckpulver ohne Zwischenräume nach Leßlie's Methode	2·248—2·563
Stahl, gegossen	7·919
„ geschmiedet	7·840
„ stark gehärtet	7·818
Stabeisen	7·207—7·788
Steinkohle im Mittel	1·3
Terpentinöhl	0·87

Thonerde . . .	2·15	Ziegelsteine .	1·41—1·86
Wasser, destillirt . .	1·000	Zink gegossen . .	6·86
„ Regen . .	1·0013	„ gewalzen . .	7·2
Weingeist v. 26—40° B.	0·825—0·9		

Ein Wiener Kubikfuß destillirtes Wasser von der größten Dichte bei 3° R. wiegt 56·377 Pfunde = 56 ℔ + 12 Loth + 15·36 Gran; ein Kubikzoll hat demnach 250·56 Grane.

Eine Wiener Maß destillirtes Wasser von 3° R. = 77·4144 Kubikzolle, wiegt 2 ℔ + 16 Loth + 19·7 Grane.

2. Vergleichung der Gewichte verschiedener Länder mit dem Wiener-Gewichte.

	Wiener Pfd.
Alessandria, Pfd. = 1/25 Rubo = 12 Once = 96 Ottaves = 288 Denari = 6912 Grani . .	0·6589
Ancona, Pfd. = 12 Once	0·5906
Antwerpen, Pfd. .	0·4393
Basel, Pfd. = 32 Lothe	0·8741
Berlin, Pfd. = 1/110 Ct.	0·8352
Bern, Pfd. = 16 Unzen = 32 Lth. = 128 Quintl = 512 Pfennig . . .	0·9288
Bologna, Pfd. = 12 Once = 192 Ferlini = 1920 Carati = 7680 Grani .	0·6467
Braunschweig, Pfd. .	0·8345
Bremen, Pfd. . .	0·8902
Bukarest, Occa = 4 Littre = 400 Dram . .	2·3017
Carlsruhe, Pfd. .	0·8928
Cassel, Pfd. . .	0·8643
Cöln, Mark = 16 Lth. = 64 Ottl. = 256 Pfennig = 512 Heller = 4352 Eschen = 65536 Reichspfennigstheile	0·4262
Constantinopel, Rottel = 1/2 kl. Oka .	1·1390
„ Cantaar = 117 1/3 Rottel	133·6425

	Wiener Pfd.
Coppenhagen, Pf. = 2 Mrk. = 16 Unz. = 32 Lth. = 128 Quart = 512 Ort	0·8916
Crakau, Pfd. . .	0·7246
„ Stein . .	23·1884
Darmstadt, Pfd. .	0·8928
Dresden, Pfd. . .	0·8347
Ferrara, Pf. = 12 Unz. = 192 Ferlini = 1920 Carati	0·6057
Florenz, Pfd. = 12 Once = 288 Denari = 9912 Gr.	0·6063
Frankfurt am Main, Pfd., schweres	0·9023
„ a. Main, Pf., leichtes .	0·8355
Freiburg, Pfd. . .	0·9440
Genf, Pfd., großes .	0·9834
„ „ kleines . .	0·8195
Genua, Pfd., großes .	0·6229
„ „ kleines .	0·5663
Hamburg, Pfd. . .	0·8649
Hanover, Pfd. = 2 Mark = 16 Unzen = 32 Loth = 128 Quintl = 512 Ortchen	0·8743
Lissabon, Pfd. . .	0·8196
London, Pfd. Troypfd. = 12 Ounces = 5760 Grains .	0·6664
„ Pf. avoir du pois	0·8099

	Wiener Pfd.
Lucca, Pfd. . . .	0·6646
Madrid, Pfd. = 2 Mark	0·8230
Messina, Cassico .	19·4938
„ Rotolo, grosso	1·5595
„ „ sottile	1·4178
Modena, Pf. = 12 Unz.	0·6074
München, Pfd. . .	1·0000
Neapel, Rotolo . .	1·5910
„ Libbra = 12 Once = 360 Trappesi = 7200 Acini .	0·5732
Nizza, Pfd. . . .	0·5536
Paris, Kilogramme = 0·001 Millier (Tonnengewicht) = 0·01 Quintal = 10 Hectogr. = 100 Decagr. = 1000 Gramme = 10000 Decigr. = 100000 Centigr. = 1000000 Miligr. .	1·7857
Paris, Pfd. (poids de marc) = 16 Unzen = 128 Gros .	0·8741
Parma, Pfd. = 12 Unzen = 288 Den. = 6912 Gr.	0·5829
Petersburg, Pf. = 1/40 Pud. = 32 Lth. = 96 Solotnik	0·7303
Pisa, Pfd. . . .	0·6063
Rom, Pf. = 12 Unz. = 288 Denari = 6912 Gr.	0·6057
Schafhausen, Pf., schwer.	1·0267
„ „ leichtes	0·8214
Stockholm, Schalpfund	0·7563
Warschau, Pfd. (Funt)	0·7241
Wiesbaden, Pf. .	0·8405
Zürch, Pfd. Handelsgew.	0·9414

3. Verwandlung der Pariser Pfunde und des metrischen Gewichtes in Wiener Pfunde.

Pariser Pfd.	Wiener Pfd.	Kilogramme	Wiener Pfd.
1	0·8741	1	1·7857
2	1·7428	2	3·5714
3	2·6223	3	5·3570
4	3·4964	4	7·1427
5	4·3705	5	8·9284
6	5·2446	6	10·7141
7	6·1187	7	12·4997
8	6·9928	8	14·2854
9	7·8669	9	16·0711

In der Ausübung können ohne Nachtheil 8 Pariser für 7 Wiener Pfunde genommen werden.

4. Allgemeine Längenmaße verschiedener Länder verglichen mit dem Wiener Fußmaße.

	Wiener Fuß.
Alessandria, geom. Fuß = 8 Zoll .	1·0833
„ limprandischer Fuß = 12 Zoll	1·6250
Ancona, Fuß . .	1·2360
Appenzell, Fuß . .	0·9955
Basel, Fuß = 1/16 Ruthe	0·9434
Berlin, Fuß preuß. oder	

	Wiener Fuß.
rheinländischer, = 1/12 Ruthe	0·9929
Bern, Fuß = 1/8 Klftr.	0·9279
Braunschweig, Fuß	0·9027
Bremen, Fuß	0·9149
Carlsruhe, Fuß badisch	0 9491
Cassel, Fuß hessisch	0·9101
Coppenhagen, Fuß dänisch = 0·1 Ruthe	0·9928
Cracau, Stopa (Fuß)	1·1275
Darmstadt, Fuß = 10 Zoll = 100 Lin.	0·7909
Dresden, Fuß sächsisch = 1/16 Ruth	0·8942
„ Elle sächsisch	1·791
Ferrara, Fuß	1·2696
Frankfurt a. M. Fuß	0·9003
Freiburg, Fuß = 0·1 Klftr.	0·9277
Genf, Fuß	1·5436
Genua, Canna	7·9035
Hamburg, Fuß	0·9063
Haag, neue niederl. Elle = 10 Palm = 100 Duims	3·1637
Hannover, Fuß	0·9237
Lissabon, Palmo (Fuß)	0 6915
London, englischer Fuß = 1/3 Yard = 3 Hands = 12 Inches	0·9642

	Wiener Fuß.
Lucca, Fuß	1·8662
Madrid, Pies	0·8942
Mainz, Elle	1·743
Messina, Fuß sicilischer	0·7657
Modena, Fuß	1·6378
München, Fuß bairisch	0·9233
Neapel, Palmo	0·8340
Nizza, „	0·8383
Paris, Fuß franz. = 1/6 Toise	1·0276
„ Metre = 0·001 Kilomet. = 0·01 Hectomet. = 0·1 Decametr. = 10 Decimetr. = 100 Centimetr. = 1000 Milimetres	3·1637
Petersburg, Saschen (Klftr.) = 3 Arschinen = 7 Fuß = 48 Werschock	6·7398
Pisa, Passeto	3·6926
Rom, Bau-Canna	7·0650
Stockholm, Fuß schwedisch = 10 Zoll	0·9391
Stuttgart, Fuß	0·9063
Warschau, Stopa	0·9111
Wiesbaden, Fuß	0·9106
Zürch, Fuß	0·9491

5. Metrisches Maß in Schritte und Wiener Fußmaß.

Metre	Schritt	Schuh	Zoll	Linien
1	1·318	3·1637	97·364	455·57
2	2·636	6·3274	75·929	911·15
3	3·955	9·4911	113·893	1366·72
4	5·273	12·6548	151·858	1822·29
5	6·591	15·8185	189·822	2277·87
6	7·909	18·9822	227·787	2733·44
7	9·227	22·1459	265·751	3189·02
8	10·546	25·3096	303·716	3644·59
9	11·864	28·4734	341·680	4100·16

6. Zwölftheiliges Maß in Decimaltheile des Fußes und Zolles.

II III	I II	III IV	I II	IV V	I II
1	0·083333	1	0·0069444	1	0·0005787
2	0·1666667	2	0·0138889	2	0·0011574
3	0·2500000	3	0·0208333	3	0·0017361
4	0·3333333	4	0·0277778	4	0·0023148
5	0·4166667	5	0·0347222	5	0·0028935
6	0·5000000	6	0·0416667	6	0·0034722
7	0·5833333	7	0·0486111	7	0·0040509
8	0·6666667	8	0·0555556	8	0·0046296
9	0·7500000	9	0·0625000	9	0·0052083
10	0·8333333	10	0·0694444	10	0·0057870
11	0·9166667	11	0·0763889	11	0·0063657

7. Decimaltheile von Fuß und Zollen, in Zolle, Linien und Puncte.

I II	II III	III IV	IV V	I II	II III	III IV	IV V	I II	III IV	IV V
0·1	1	2	5	0·01	—	1	5	0·001	—	2
0·2	2	4	10	0·02	—	2	11	0·002	—	3
0·3	3	7	2	0·03	—	4	4	0·003	—	5
0·4	4	9	7	0·04	—	5	9	0·004	—	7
0·5	6	—	—	0·05	—	7	2	0·005	—	9
0·6	7	2	5	0·06	—	8	8	0·006	—	10
0·7	8	4	10	0·07	—	10	1	0·007	1	—
0·8	9	7	2	0·08	—	11	6	0·008	1	2
0·9	10	9	7	0·09	1	1	—	0·009	1	4

8. Absolute Stärke der Seile (nach Bernulli.)

Im Durchschnitte kann man annehmen, daß ein Seil von 1 Quadrat-Centimeter = 4·56 Wien. Quadrat-Linien 200 Kilogramme = 357·14 Wien. Pfunde trägt. Für die Ausübung darf einem Seile nur $^1/_3$ oder höchstens die Hälfte desjenigen Gewichtes zugemuthet werden, welches das Maximum seiner Festigkeit bezeichnet.

Seile stark genetzt, haben $^1/_3$ weniger Stärke als trockene. Ein nicht getheertes Seil ist um $^1/_4$ stärker als ein getheertes.

Tabelle über die mittlere absolute Stärke der Seile *) von verschiedenen Durchmessern und 10[I] Länge.

Drchm. in Linien	Gewicht von 10[I] Länge, d. Docht mit in begr. in Pfd.	Mittl. Stärke in Pfunden	Drchm. in Linien	Gewicht von 10[I] Länge, d. Docht mit in begr. in Pfd.	Mittl. Stärke in Pfunden
2	0·10	58	20	10·00	4408
3	0·22	100	21	11·07	4860
4	0·40	180	22	11·90	5340
5	0·63	276	23	13·33	5838
6	0·90	416	24	14·40	6348
7	1·22	540	25	15·62	6888
8	1·60	700	26	16·90	7448
9	2·02	892	27	18·22	8036
10	2·52	1112	28	19·60	8640
11	3·03	1332	29	21·02	9263
12	3·60	1588	30	22·50	9920
13	4·83	1868	31	24·02	10592
14	4·93	2160	32	25·60	11248
15	5·62	2480	33	27·22	12034
16	6·40	2820	34	28·20	12740
17	7·20	3184	35	30·62	13060
18	8·14	3312	36	32·40	14280
19	9·05	3976			

*) Diese Tabelle ist für einen Widerstand von beiläufig 200 Kilogramme pr. Quadratcentimeter berechnet.

9. Absolute Stärke der Eisenstangen und Drähte.

Nach Telford's Versuchen wurden Eisenstangen von 1 englisch. Quadrat-Zoll Querschnitt = 11·52 Quadrat Wiener Linien, durch ein Gewicht von 27 bis 31 tons = 39984 bis 46648 Wiener Pfunden gerissen.

Eine Quadrat Wiener Linie trägt demnach zwischen 3471 und 4049 Pfunde. Um den Widerstand von anderen prismatischen oder cylindrischen Körpern zu finden, drücke man deren senkrechten Querschnitt auf die Längenachse in Quadratlinien aus und multiplicire sie mit 3471 und 4049, so hat man die Grenzen ihrer Tragfähigkeit in Wiener Pfunden, die jedoch für die Anwendung nur auf $^2/_3$ anzunehmen sind.

Durch Glühen verlieren Eisendrähte ungefähr die Hälfte ihrer Stärke.

10. Reduction der Thermometer-Grade.

$^5/_4$ R. = 1 C. $^4/_5$ C. = 1 R. $^4/_9$ (F. — 32) = 1 R.

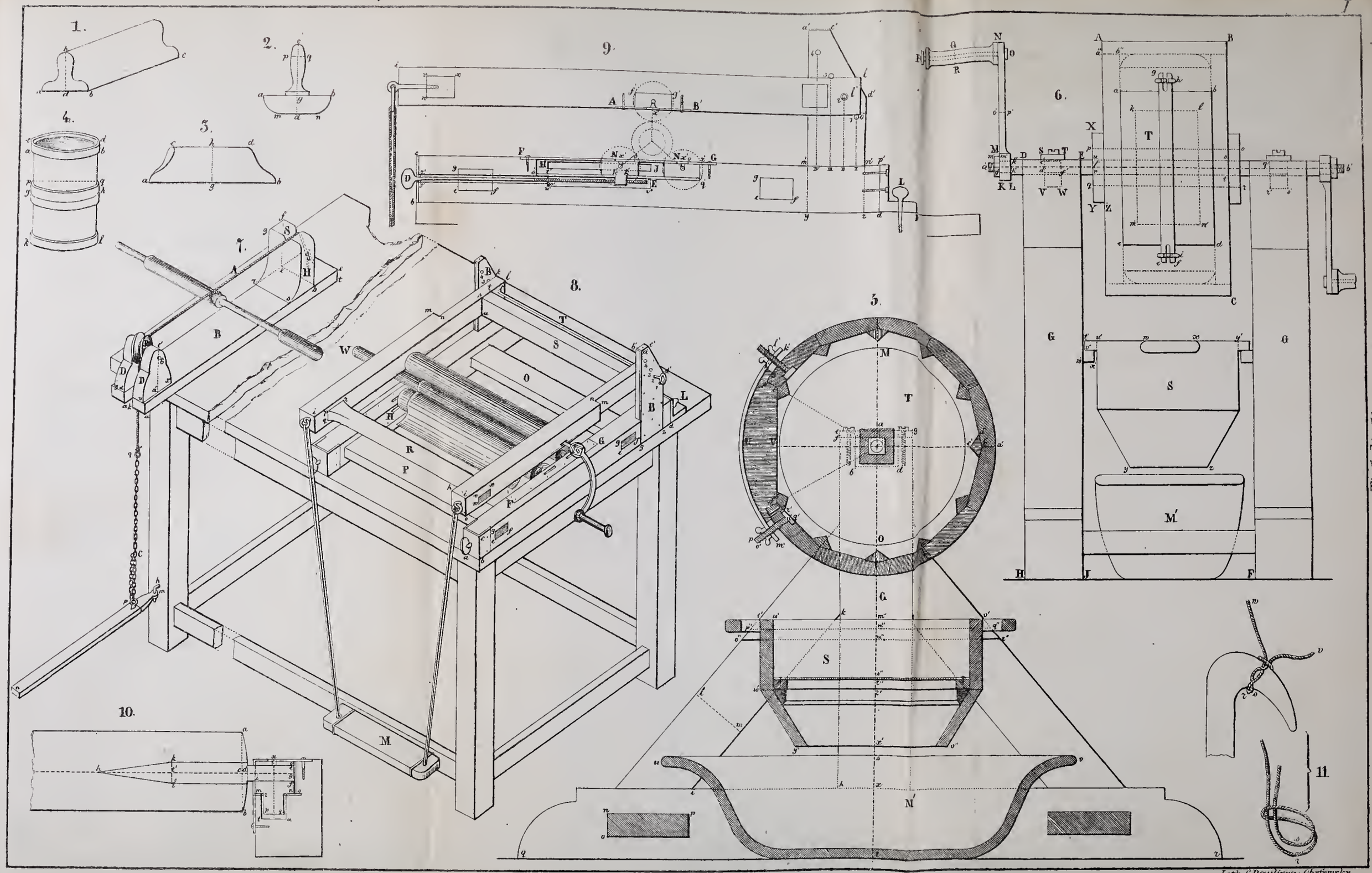
Nullpunct von Wedgwood's Pyrometer = 215° R.; jeder fernere Grad ist = 14° R.

Berichtigungen.

Seite	68	Zeile	10	v. u.	statt	Strontianoxyd	soll heißen	Strontiumoxyd
»	69	»	1 u. 2	v. o.	»	salzsaurem	»	» salpetersaurem
»	91	»	18	v. o.	»	salzsaurem Kalke	»	» salzsaures Kali
»	91	»	26	v. o.	»	schwefelsaure	»	» schwefligsaure
»	194	»	11	v. o.	»	Loth	»	» Loch
»	208	»	20	v. u.	»	gepreßt	»	» gesetzt
»	209	»	18	v. u.	»	nach	»	» vor
»	211	»	12	v. u.	»	Hülsenlänge	»	» Ladungshöhe
»	248	»	16	v. o.	»	[50M.+45(S.+Sch.)+E.]	»	[50M.+50(S.+Sch.)+E.]
»	250	»	18	v. o.	»	(5, 1)	»	» (8, 1)
»	256	»	18	v. u.	»	aber	»	» oben
»	262	»	2	v. o.	»	1. Constr.	»	» 2. Constr.
»	284	»	22	v. o.	»	Ecke	»	» Ende
»	291	»	19	v. u.	»	[40M.+20(S.+Sch.)]	»	[40M.+60(S.+Sch.)]
»	325	»	4	v. u.	»	6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 3, 3	»	7, 7, 7, 7, 7, 7, $6\frac{1}{3}$, $5\frac{3}{8}$, 8, 6
»	325	»	3	v. u.	»	7, 7, 7, 7, 7, $6\frac{1}{3}$, $5\frac{3}{8}$, 8, 6	»	» 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 3 3
»	378	»	33	v. o.	»	2 Stück 4IIige	»	» 2 bis 4 löthige
»	405	»	12	v. o.	»	senkrechten	»	» verkehrten
»	428	»	16	v. o.	»	Kreuzes	»	» Kranzes
»	431	»	14	v. o.	»	4.	»	» 4., 5.

In der reinen Lanzelfronte Fig. 244 sind mehrere Gegenstände zu sehr mit Strichen überladen, welcher Fehler durch den mit den Eigenthümlichkeiten solcher Zeichnungen nicht genugsam vertrauten Lithographen entstand. Es ist sich daher in Ausführung der Zeichnung nach dem zu halten, was im §. 730 hierüber gesagt wurde.

Nachträgliche Versuche ergaben, daß in dem §. 234 angegebenen Frictions- und Zündersatze [Chlk. + 25% Ph. + 100% Gummilösung] vortheilhaft die Gummilösung aus gleichen Gewichtstheilen Gummi und Wasser zusammenzusetzen und von letzterer statt 100%, 125% zu nehmen seien. Es besteht demnach das im §. 239 angegebene einfache Mischungsverhältniß für diesen Satz aus 4 Thl. Chlk., 1 Thl. Ph. und 5 Thl. Gummilösung (letztere aus gleichen Gewichtsmengen Gummi und Wasser). — Bei diesem Mischungsverhältnisse darf man nicht besorgen, daß der Satz nach seiner Verarbeitung zu Zündern feucht wird, was bei einer minderen Consistenz und Menge der Gummilösung leicht eintritt, und hiedurch die Zünder unbrauchbar macht.



Lith. C. Paulizza. Obrfmrkr.

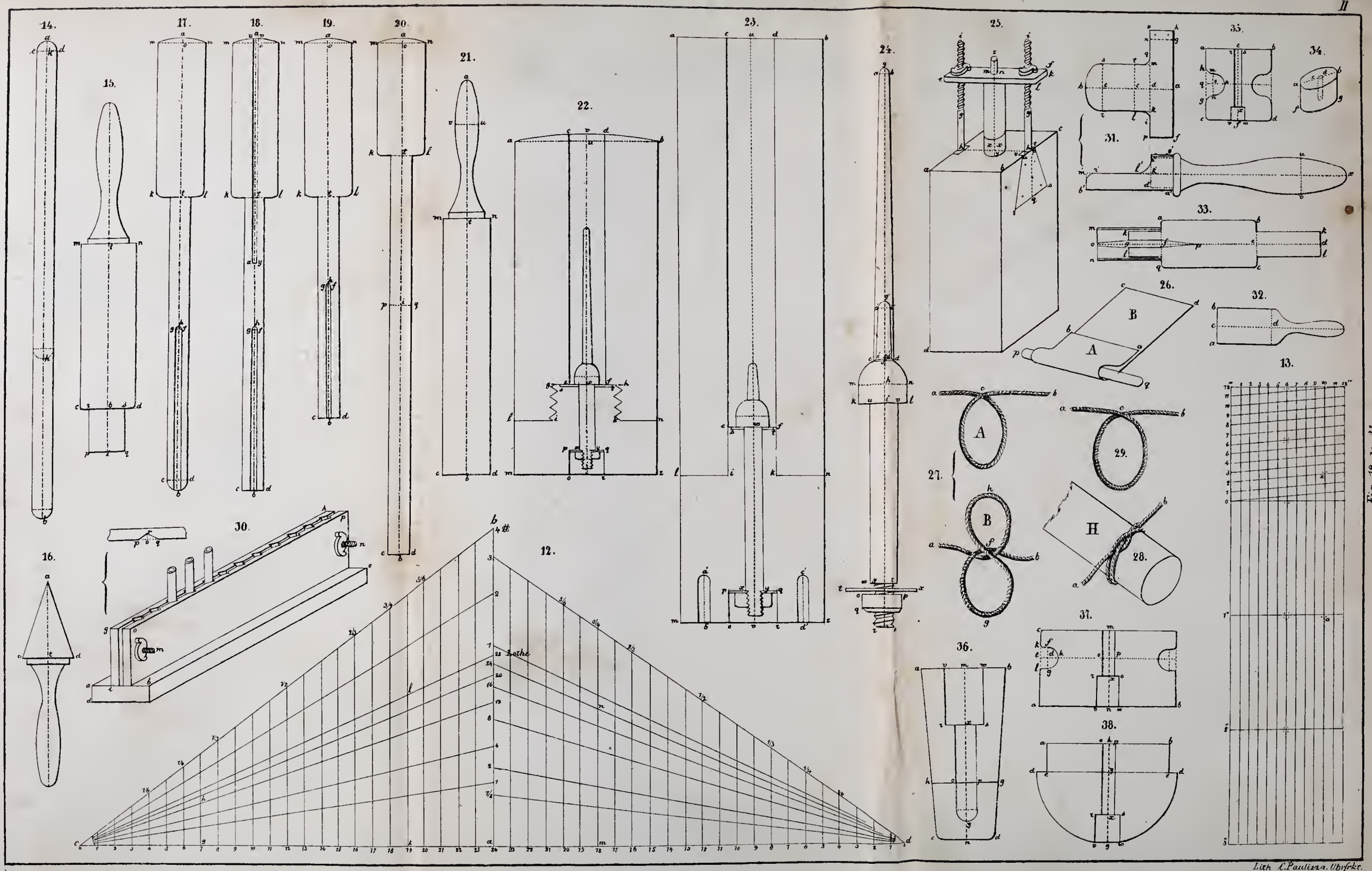


Fig. 12 bis 38.

Lith. L. Paulizza. Ubrfrkt.

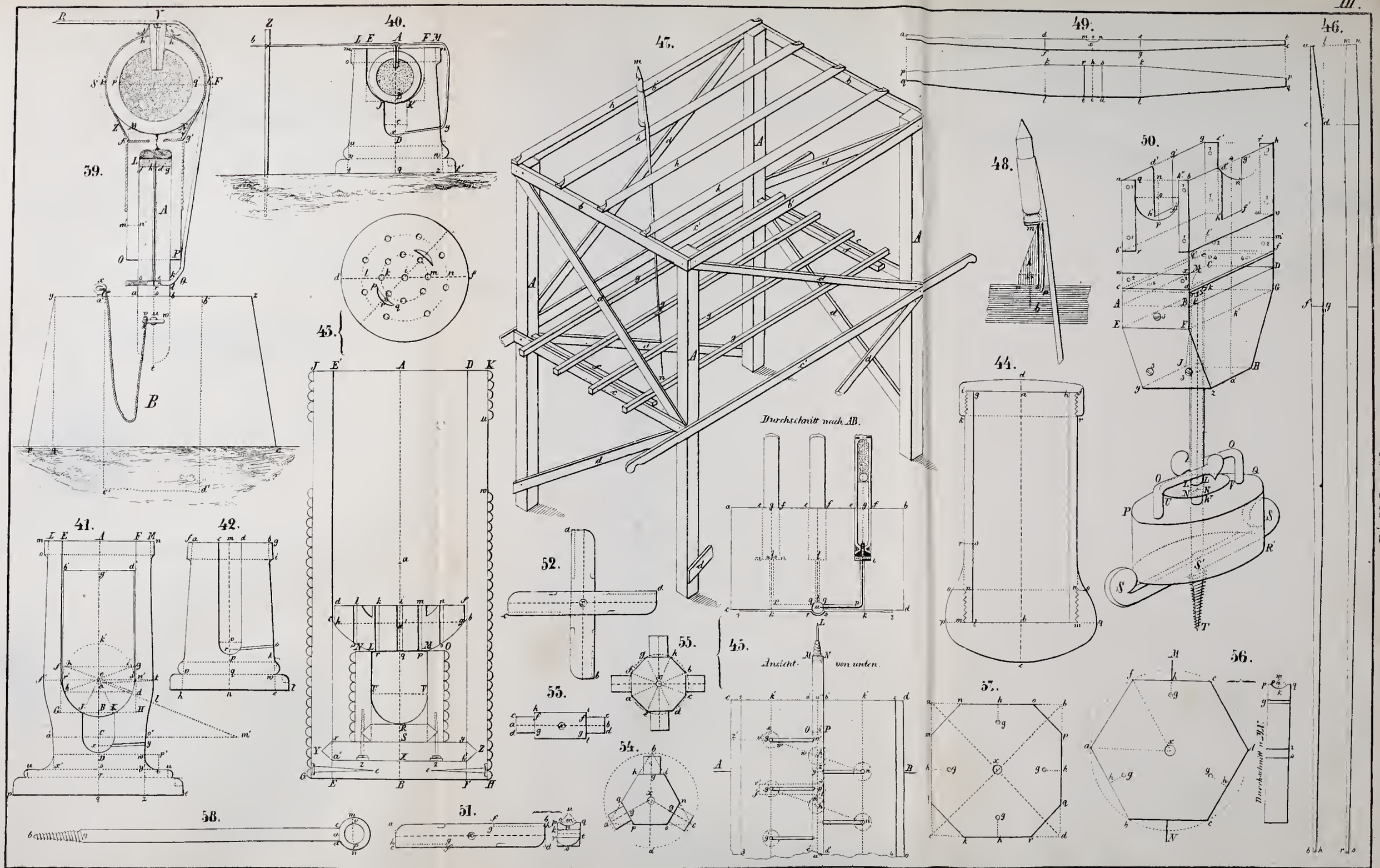
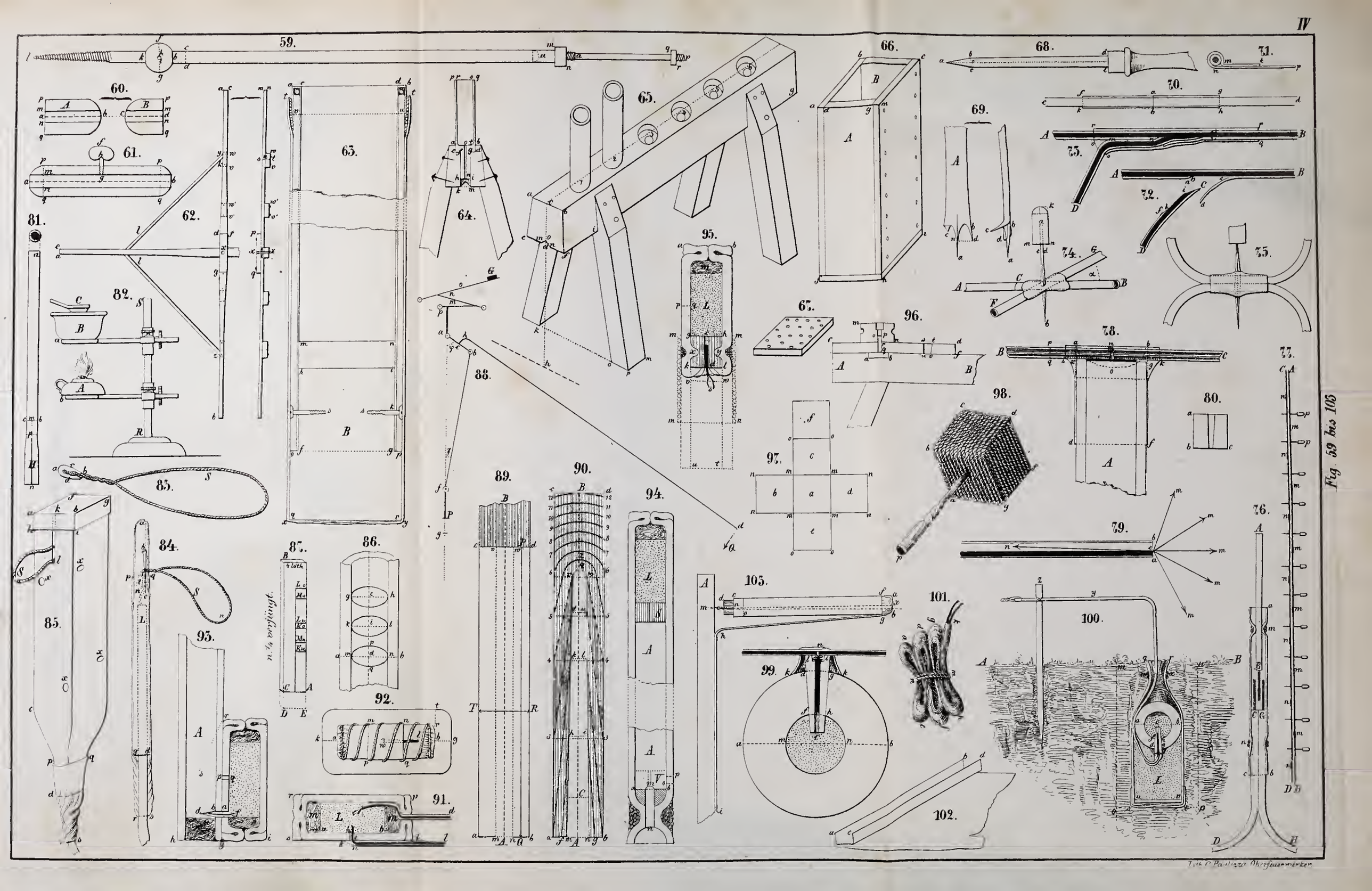


Fig. 39. bis 58. —

Lith. C. Pautizza. Obrfrwrk r.


59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.
81.
82.
83.
84.
85.
86.
87.
88.
89.
90.
91.
92.
93.
94.
95.
96.
97.
98.
99.
100.
101.
102.
105.
Fig. 59 bis 105

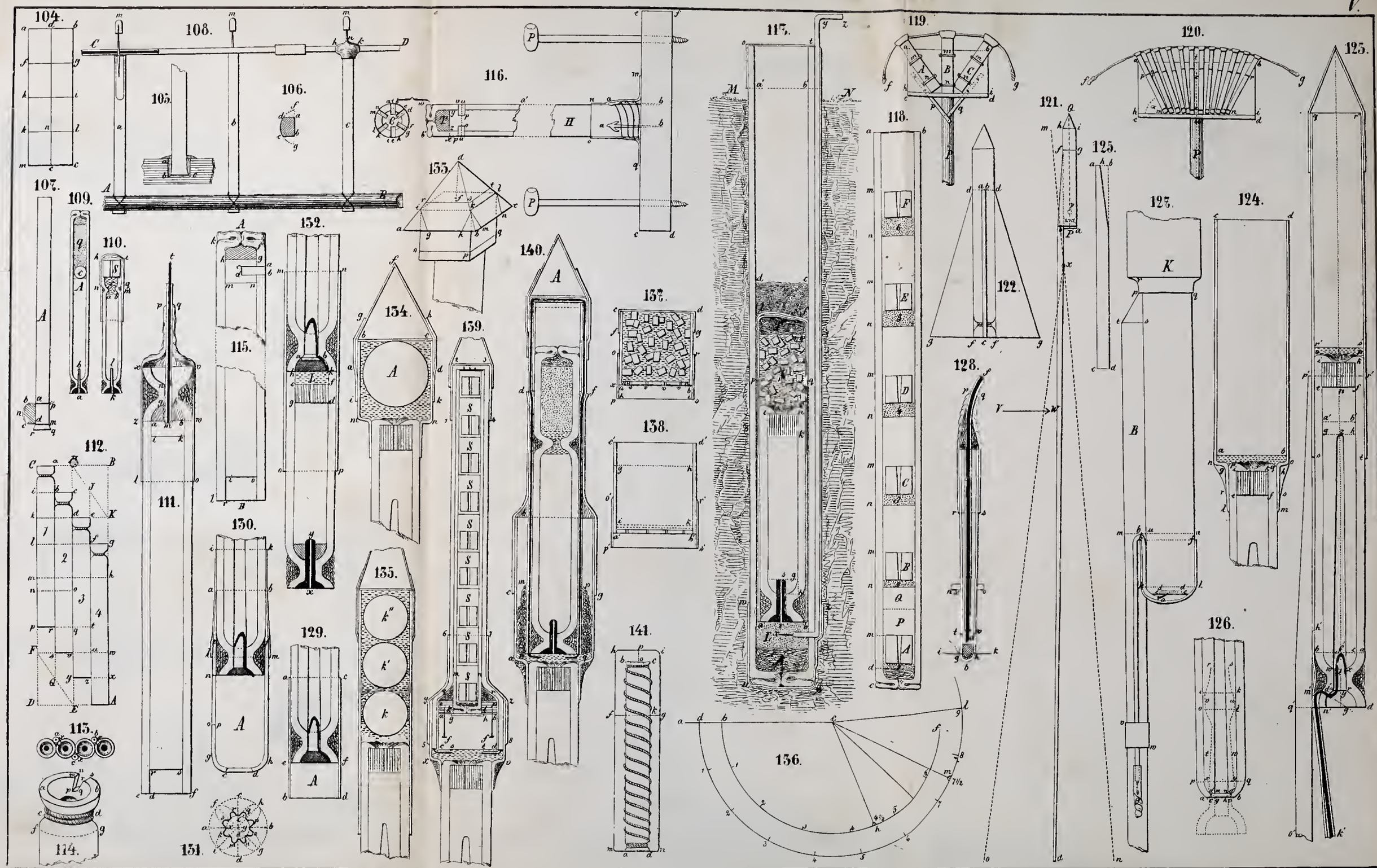


Fig. 104. bis 141.

Lith. C. Paulizza Oberfeuerwerker.

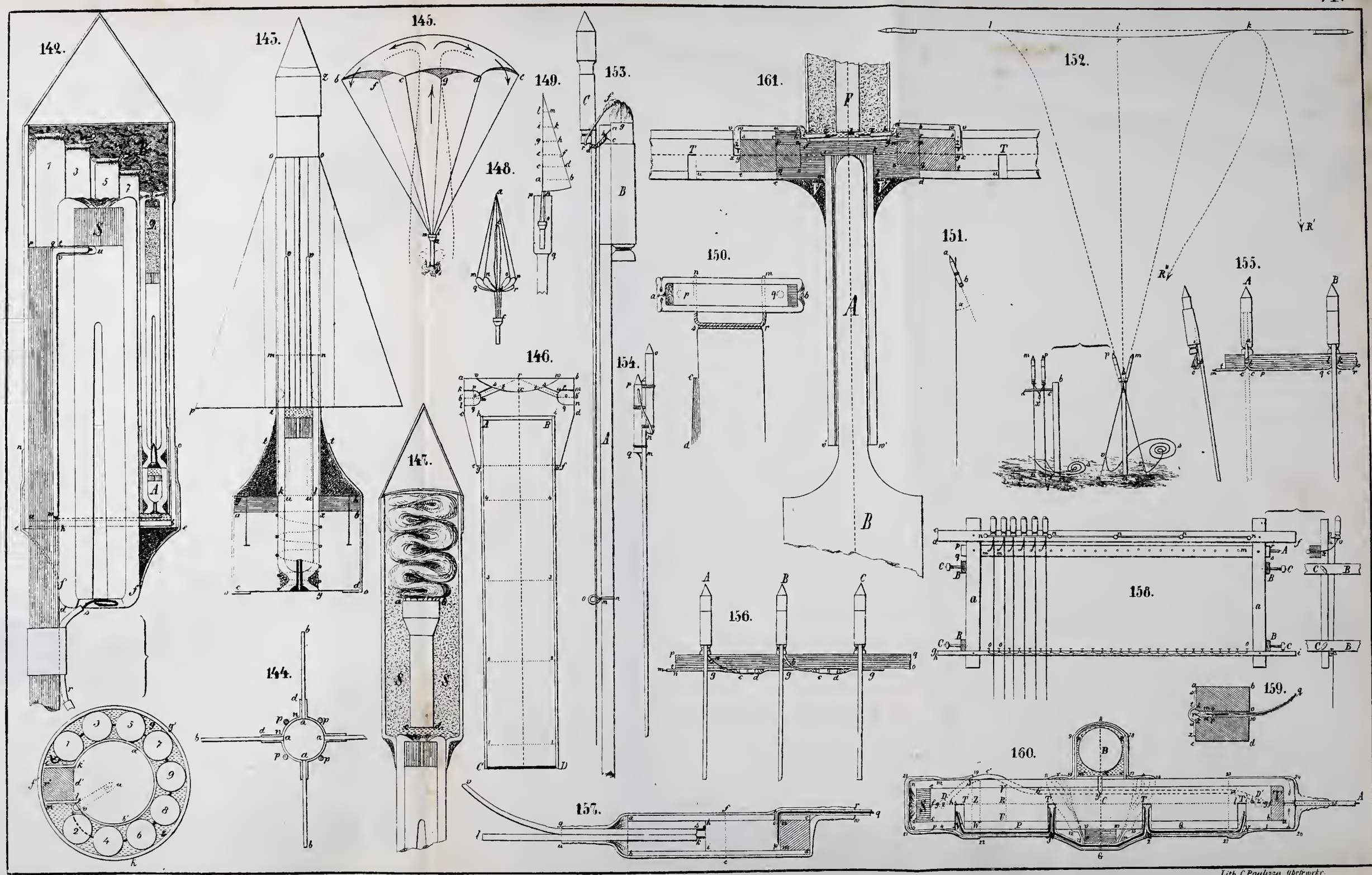


Fig 142 bis 161.

Lith. C. Paulezza Übrfrwrkr.

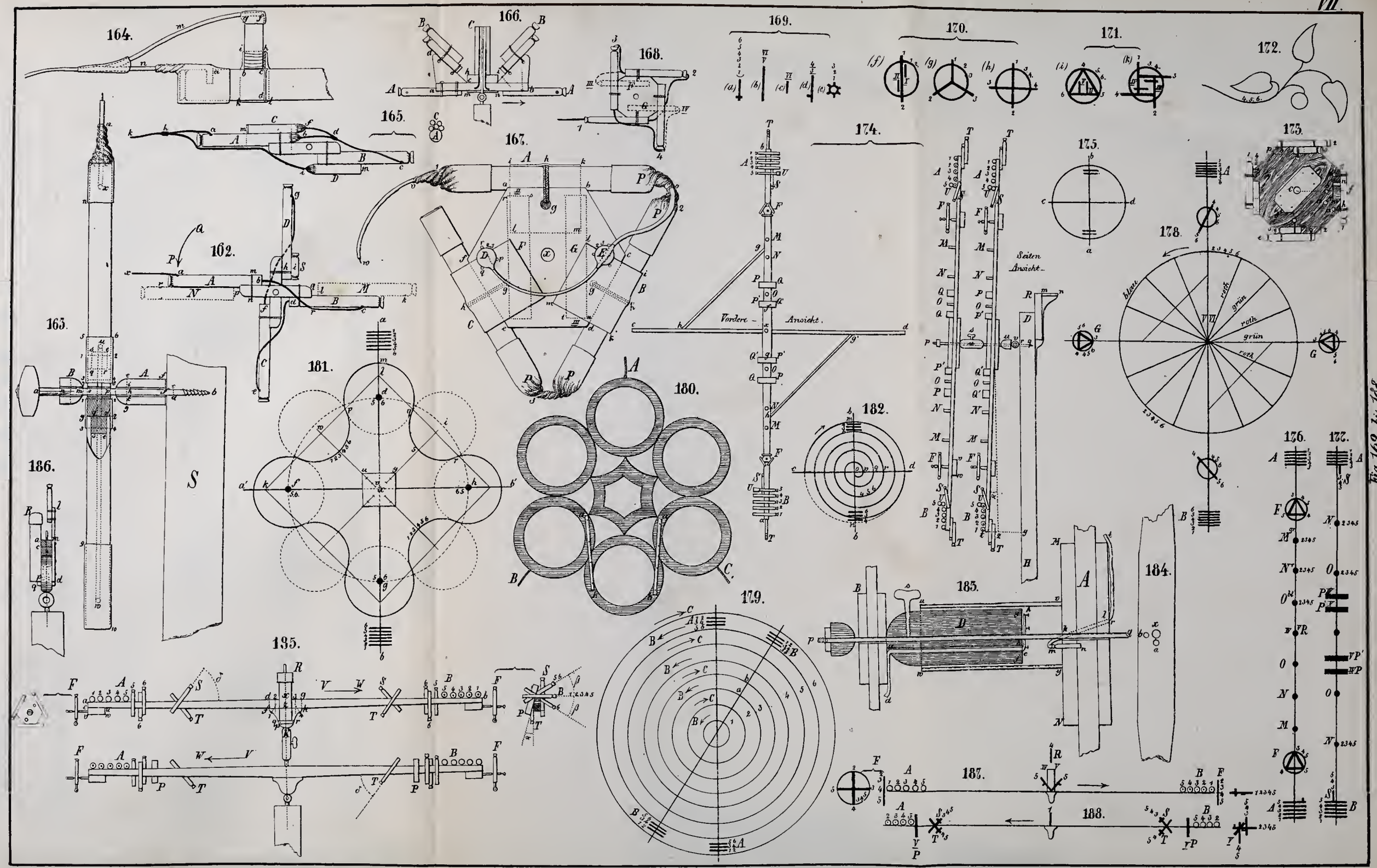


Fig. 162. bis 188.

Lith. C. Paulizza. Oberfeuerwerker.

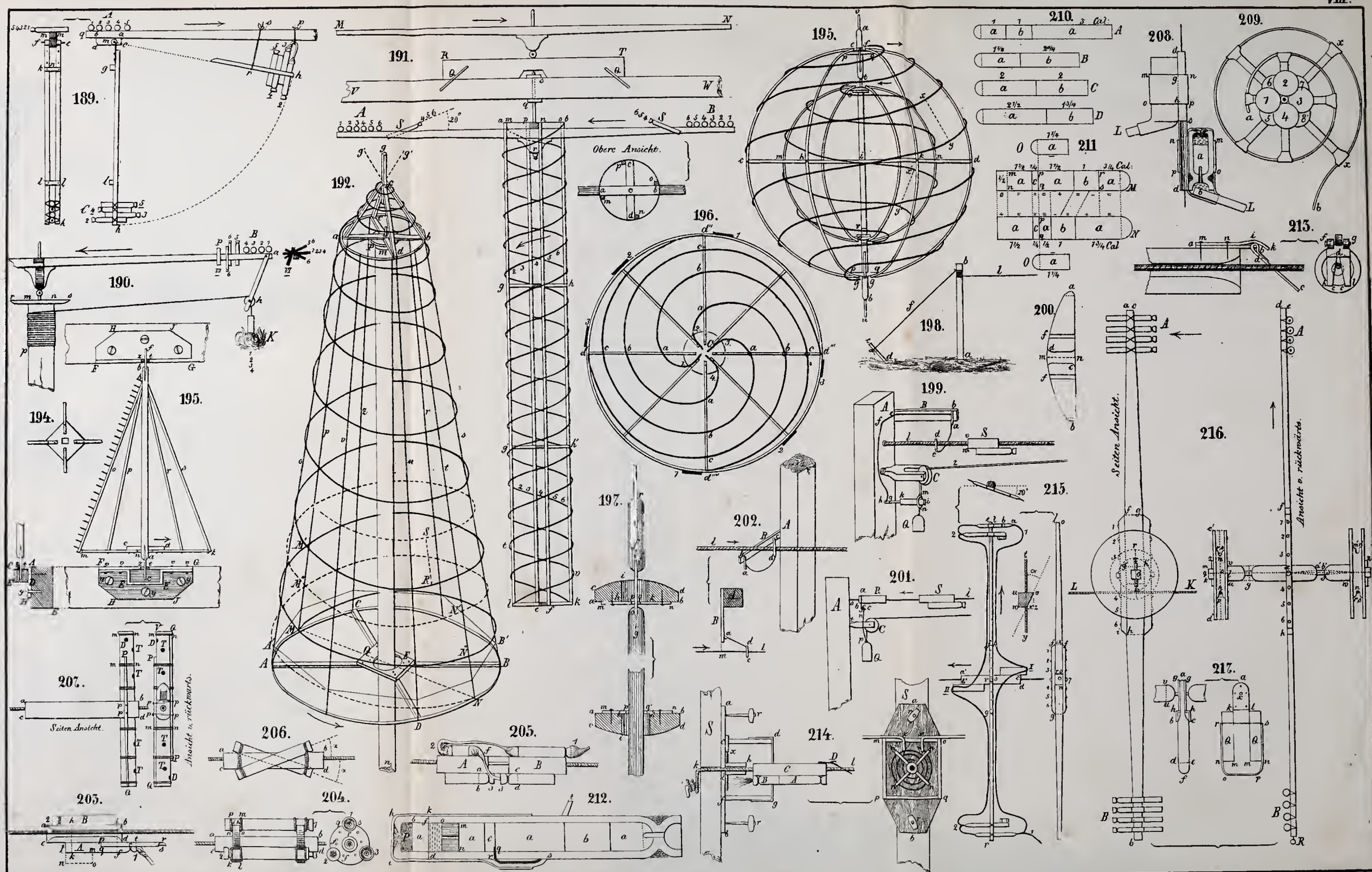


Fig: 189 bis 217.

Lith. Anstalt v. Obrfmrkr. 1847.

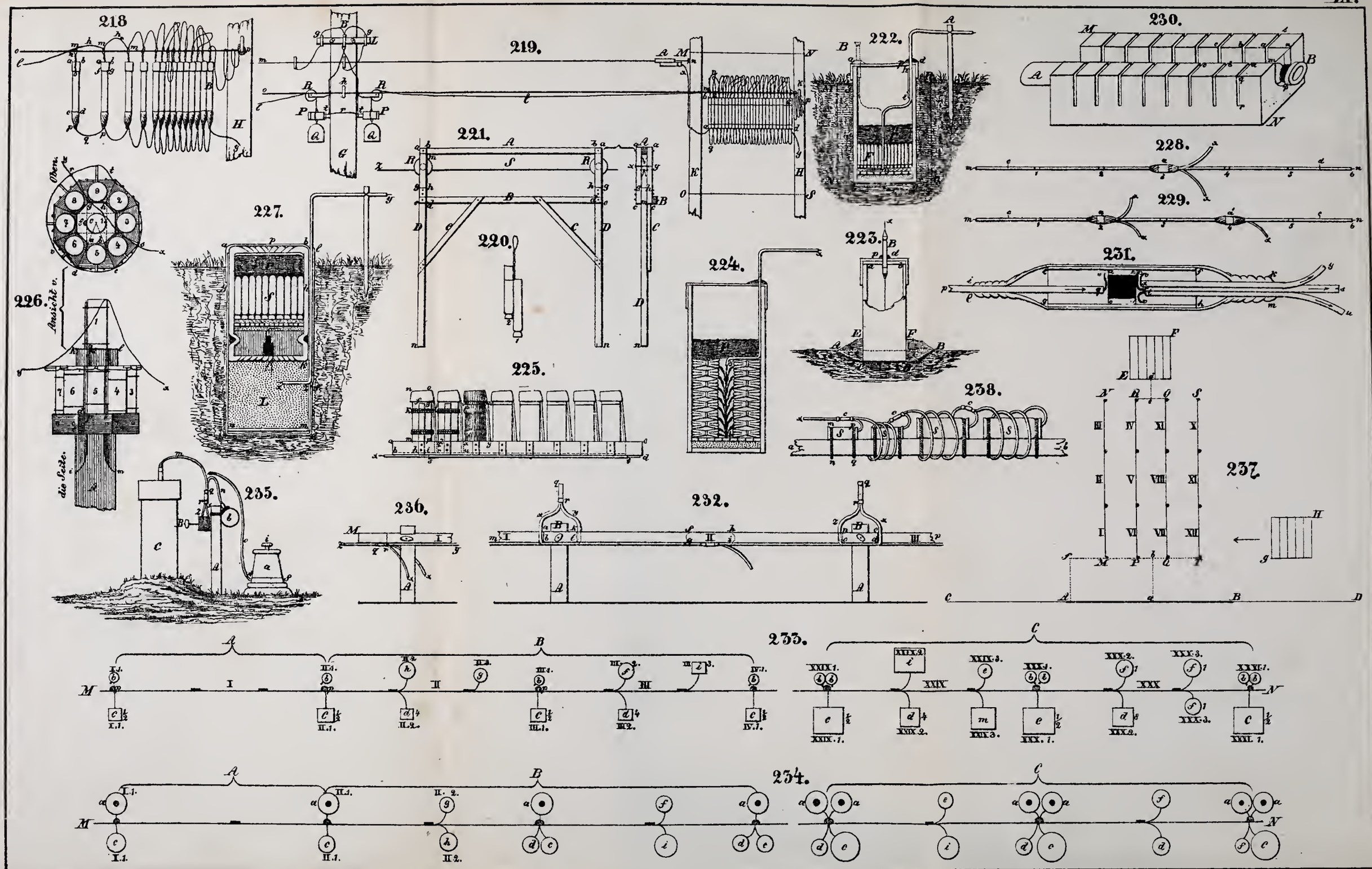
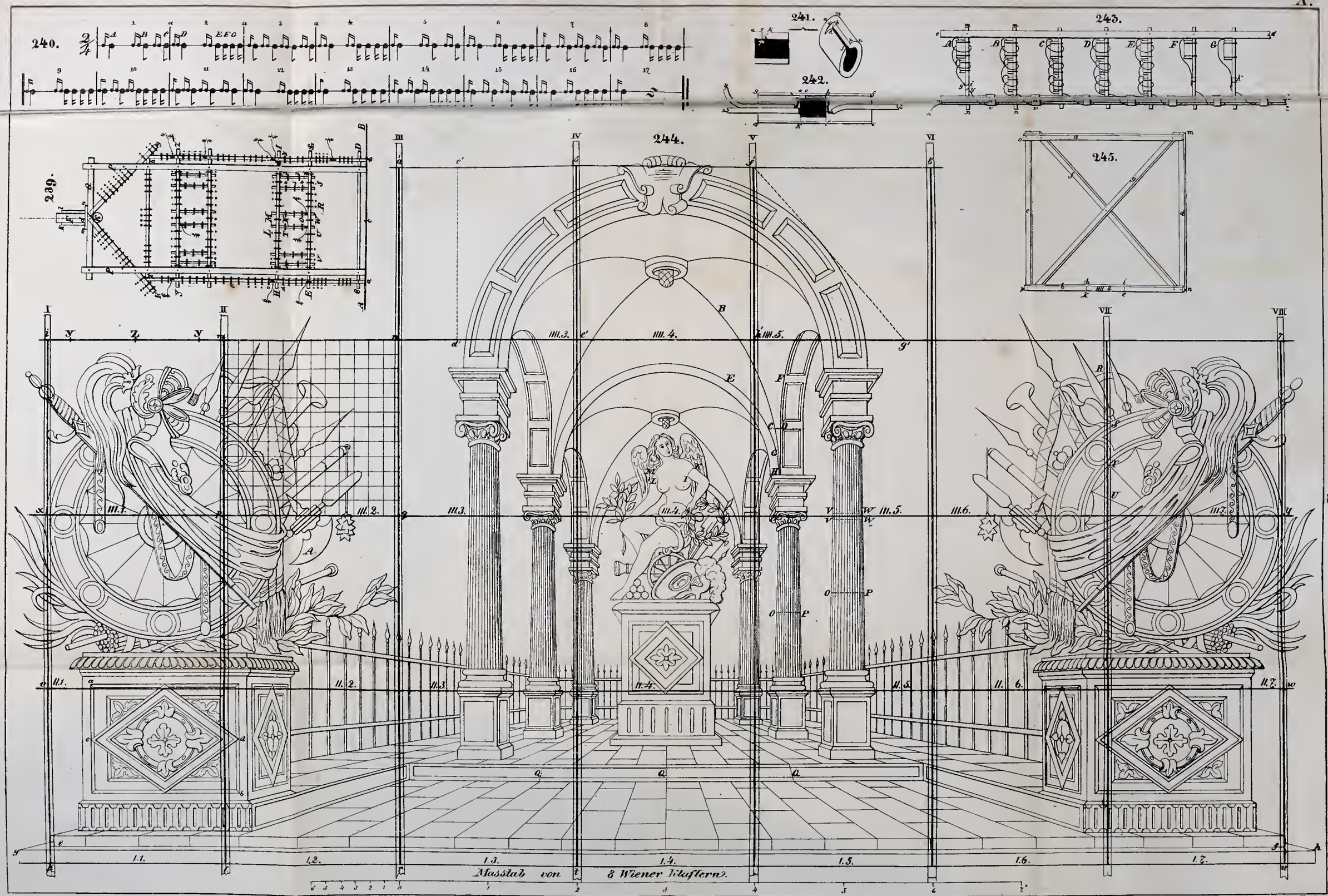


Fig. 218 bis 238.

Lith. v. C. Junker Fcank.


240.
241.
242.
243.
244.
245.
239.
Masstab von 8 Wiener Klaftern.
Fig: 239 bis 245.
Lithog. C. Junker Prag.

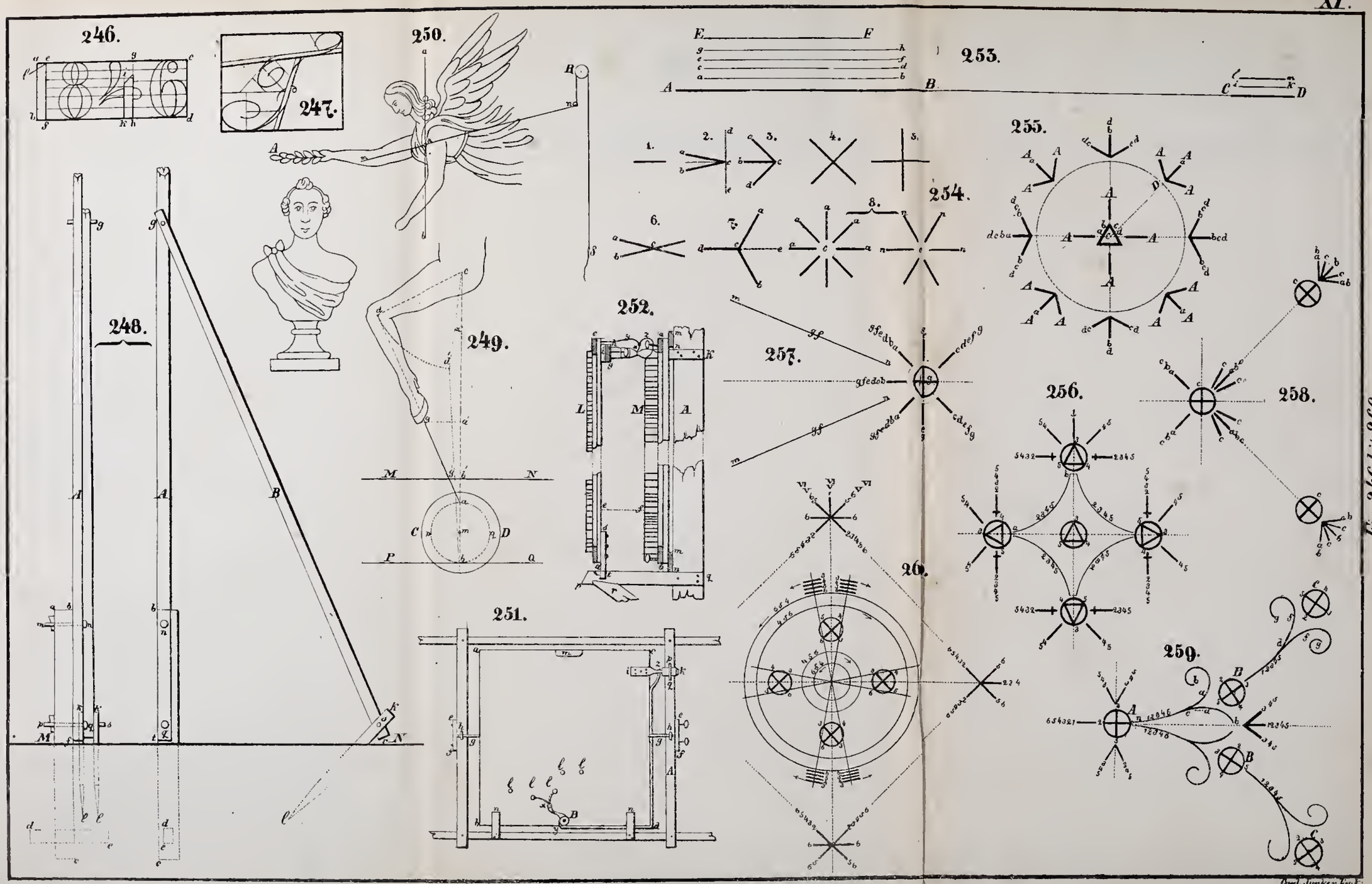


Fig: 246 bis 260.

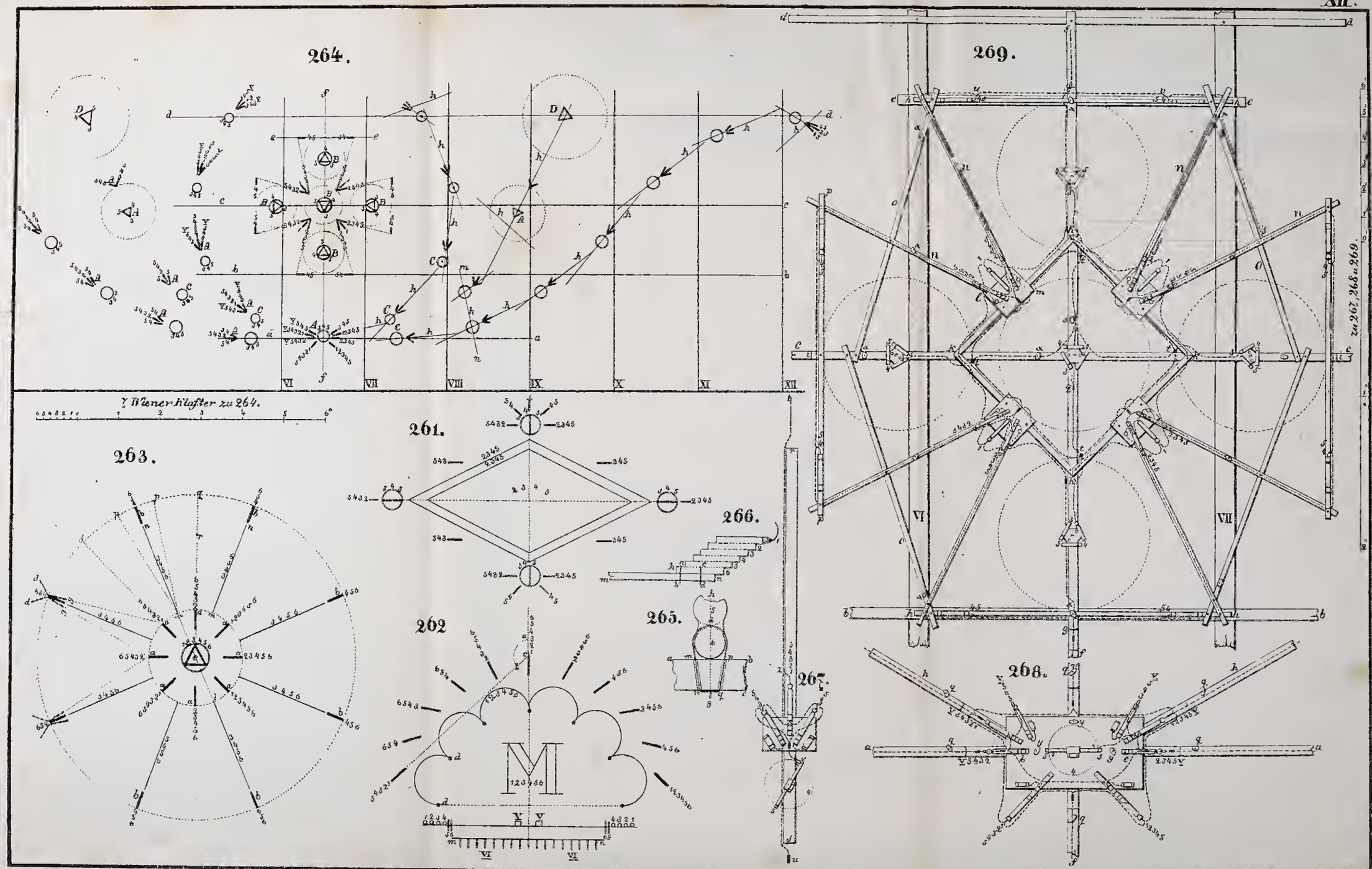


Fig. 261 bis 269.

Carl Junker Pinxit.

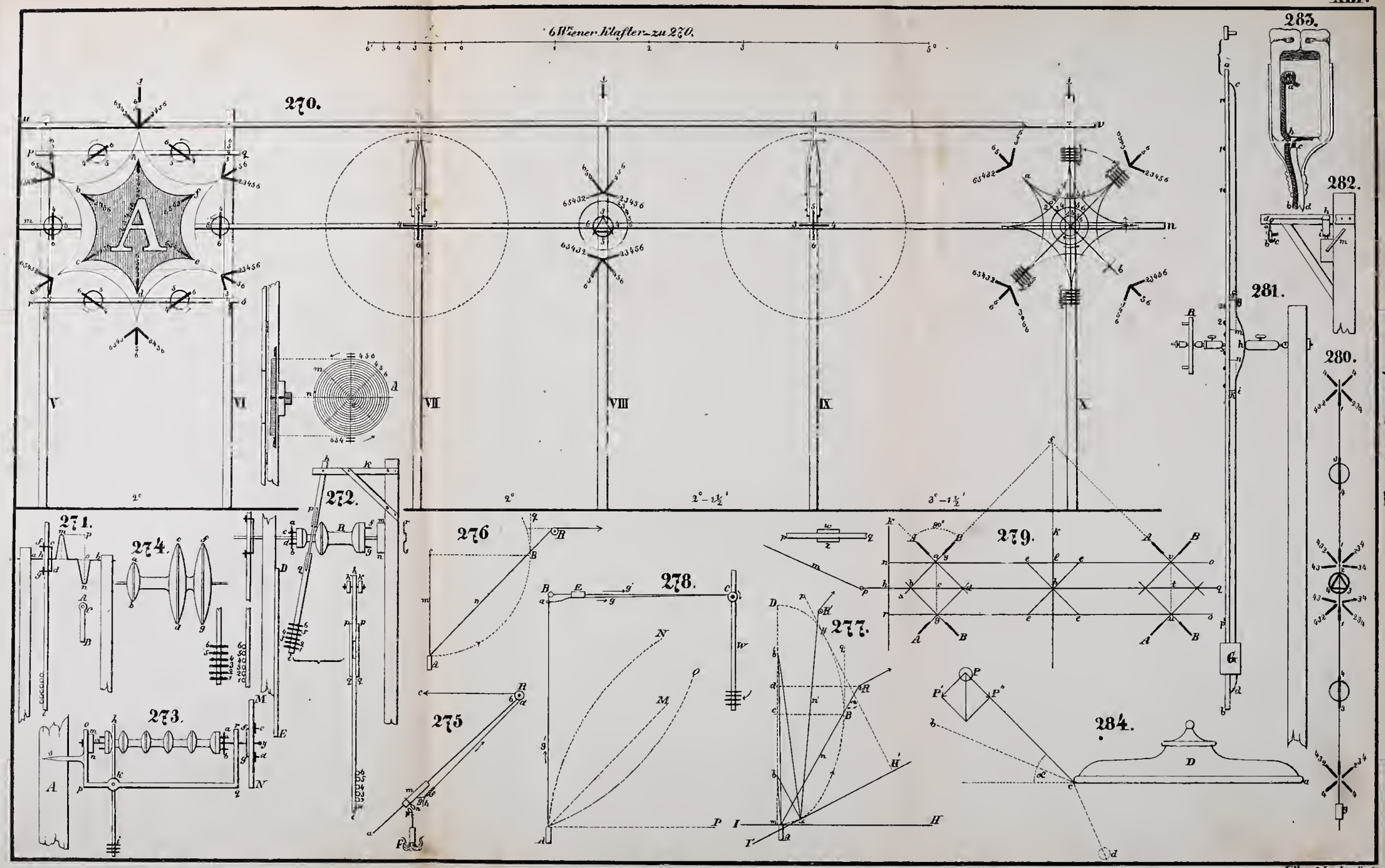


Fig: 270 bis 284.

Lith. von C. Junicke & Fous.

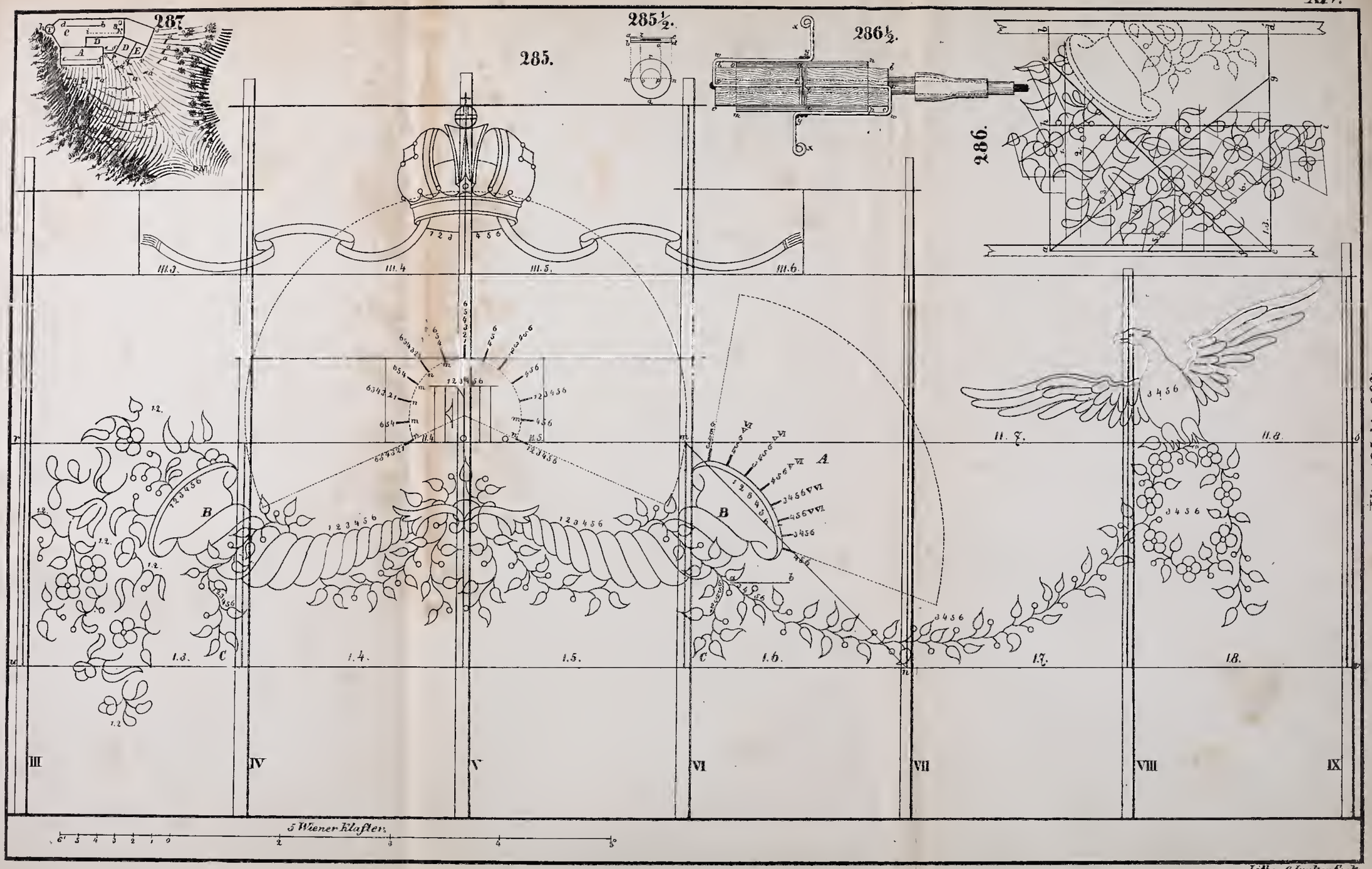


Fig: 185 bis 287.

Litho. C. Junker Fauk.